Untersuchungen über das Spektrum der Nova Herculis im Wellenlängengebiet von λ 3700 bis λ 4861

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

Werner Rambauske

aus Breslau

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juni 1938

Tag der Promotion: 1. März 1940

N 105

Untersuchungen über das Spektrum der Nova Herculis im Wellenlängengebiet von λ 3700 bis λ 4861

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

Werner Rambauske

aus Breslau

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juni 1938

Tag der Promotion: 1. März 1940

Referenten: Prof. Dr. W. Grotrian
Prof. Dr. P. Guthnick

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Herrn Fabrikbesitzer
Dr. ing. h.c. Johannes Gollnow, Stettin,
in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550817_0106

Inhaltsübersicht

Einleitung	1 - 2
Beobachtungen und Messungen	2 - 11
1) Das Plattenmaterial	2
2) Die Plattenvermessung	5
3) Die Reduktion	7
4) Die Intensitäten	8
5) Die Identifizierung	9
Beschreibung der Spektren und ihrer Veränderungen	11 - 18
1) Die nachgewiesenen Elemente	11
2) Die Anzahl der Komponenten	12
3) Beschreibung der beobachteten Veränderungen	13
Die einzelnen Linienspektren	19 - 32
1) Wasserstoff	19
2) Calcium	20
3) Eisen	21
4) Titan	22
5) Vanadium	23
6) Chrom	24
7) Scandium	24
8) Mangan	25
9) Nickel	25
10) Zirkon	25
11) Yttrium, Lanthan	26
12) Schwefel	26
13) Silicium	27
14) Magnesium	27
15) Neon	28
16) Sauerstoff	28
17) Stickstoff	29
18) Kohlenstoff	29
19) Helium	29
20) Die unbekannten Linien	30
Nachtrag	32 - 33
Plattenverzeichnis	34 - 35
Tabellen	36 - 116
Spektrum I 1934 Dezember 15	37 - 42
Spektren II u. III 1934 Dezember 20	43 - 55
Spektrum IV 1935 Januar 14	56 - 75
Spektrum V 1935 Januar 29	76 - 89
Spektrum VI 1935 März 8	90 - 116
Beschreibung der Tabellen	117 - 121

E I N L E I T U N G

In der vorliegenden Arbeit werden Methode und Ergebnis der Auswertung einiger Spektrogramme der Nova Herculis (DQ Herculis $\alpha = 18^h\ 03^m\ 24^s$, $\delta = 45^\circ\ 50',3$ (1855)), welche mit dem Zeiss-Reflektor der Sternwarte Berlin-Babelsberg aufgenommen wurden, mitgeteilt. Zwar sind schon mehrere ausführlichere Arbeiten über die Spektren der Nova Herculis erschienen, jedoch wird die vorliegende Untersuchung deshalb nicht überflüssig, weil in den genannten Arbeiten stets Spektren anderer Daten behandelt werden und durch die Einfügung von Spektren neuer Daten die wichtigste Novaperiode vom 14. Dezember 1934 bis 5. April 1935 noch dichter mit bearbeitetem Material erfüllt wird. Ausserdem weichen die Verfasser der anderen Arbeiten sehr in der Behandlungsweise der Auswertung der Spektren und dem ausgemessenen Wellenlängenbereich voneinander und von dieser Auswertung ab.

Wichtig ist auch, dass ein so kompliziertes Spektrum wie das der Nova Herculis von vielen Stellen unabhängig untersucht wird, weil die Messungen der einzelnen Beobachter oft erheblich verschieden sind.

Vorliegende Arbeit hat es sich zum Ziel gesetzt, die Messungen und ihre Auswertung, insbesondere also die Identifizierung der gemessenen Linien mit bekannten Linien der chemischen Elemente aufgrund des hervorragenden Plattenmaterials so genau wie möglich durchzuführen. Die trotzdem häufig auftauchenden grossen Abweichungen der bekannten Wellenlängen der Spektren chemischer Elemente von den reduzierten Mittelwerten der Wellenlängen des Nova-Spektrums geben daher einen Einblick in die vielen photographischen Effekte sowie die durch Mischung und Überlagerung von Emissions- und Absorptionslinien hervorgerufenen Wellenlängenänderungen, die bei der gegebenen Dispersion und der tatsächlichen Struktur des Spektrums in allen Einzelheiten nicht analysierbar sind. Ausserdem ergibt sich, dass ein gewisser Prozentsatz von Linien unidentifizierbar ist und dass in vielen Fällen die Intensitätsverhältnisse in keiner Weise mit denen der Laboratoriumslinien übereinstimmen, was beweist, dass noch viel physikalische und spektroskopische Arbeit in Zukunft geleistet werden muss, bis auch diese Lücken ausgefüllt und alle Fragen geklärt werden können.

In vielen Fällen ist eine Entscheidung darüber, welche der von den einzelnen Verfassern angegebenen Messungen und Identifizierungen die richtigen sind, nicht möglich, jedoch wird man wohl der sorgfältigsten Methode den Vorzug geben.

Für die Theorie des Novaprozesses wäre es sehr wertvoll, wenn eine genaue Linienphotometrie angestellt werden könnte. Dies ist bei den Babelsberger Platten leider nicht möglich, da die Spektren wegen zufälliger äusserer Umstände nicht kalibriert werden konnten.

I. Beobachtungen und Messungen

1.) Das Plattenmaterial

Am Babelsberger 122 cm-Reflector wurden mit dem grossen Sternspektrographen gleich nach dem Aufleuchten der Nova Herculis laufend Spektren aufgenommen, sobald es nur die im Winter 1934/35 sehr ungünstige Witterung zuliess. Im Laufe der Zeit wurde der Spektrograph mehrfach wegen anderer Arbeiten auf verschiedene Kombinationen umgebaut, so dass die erhaltenen Spektren verschiedene Dispersionen aufweisen.

Die Beschreibung des Spektrographen haben Guthnick (BerlBer 1930, I und Jahresberichte der Babelsberger Sternwarte für 1934 und 1935 VJS 70. 92, 1935 und 71. 76, 1936), sowie Kühlborn (VBB 12,1; 1938)[x]) gegeben. Hier sei nur bemerkt, dass man bei der Kombination: 1 Prisma aus Jenaer O 118 mit der Kamera f = 480 mm (abgekürzt 1 O118, f 48) den Spektralbereich von λ 3600 bis λ 5000 in hervorragend guter Abbildung erhält. Das Minimum der Ablenkung liegt bei λ 4100. Die gesamte Ablenkung beträgt 180°, davon werden 60° durch das Prisma und 120° durch einen Hilfsspiegel, der sich zwischen Kollimatorobjektiv und Prisma befindet, erzielt. Das Prisma hat 56 mm brechende Kanten- und 121 mm Basislänge. Die Brennweite des Kollimatorobjektivs beträgt 995 mm. Mit der gleichen Anordnung kann man auch ohne jede Veränderung am Spektrographen den visuellen Bereich von Hα bis Hβ noch in sehr guter Abbildung erhalten.

Bei den für die Novaspektren angegebenen Kombinationen sind die zugehörigen Dispersionen aus nachstehender Tabelle zu entnehmen:

---

[x]) Aus dieser Arbeit sind auch von Seite 4 die gewählten Literaturabkürzungen entnommen.

Kombination	λ	3700	3900	4100	4300	Hγ	4500	4700	4900	5000
1 0	118 f48	17.2	22.0	27.5	32.4	34.5	40.1	47.0	55.0	58.6
1 0	118 f72	11.25	14.4	18.0	22.0	22.8	26.4	31.1	36.3	38.9
3 0	118 f72	- -	3.9	5.8	8.1	8.5	10.5	13.2	16.1	17.6

Die Nova Herculis wurde bis zum Beginn des Helligkeitsabfalls am 2. April 1935 beobachtet, vom späteren Nebelstadium wurden nur noch gelegentlich einige Aufnahmen gemacht. Die Zahl der Aufnahmen während der Hauptepoche beträgt 55. Alle diese Spektren sind sehr gut verbreitert und mit Fe-Bogen-Vergleichsspektren versehen. Sie verteilen sich auf die Tage in der aus dem Plattenverzeichnis (Seite 34f) und der Figur (1) ersichtlichen Weise.

In die Figur sind zur besseren Übersicht gleichzeitig eine Helligkeitskurve und eine Temperaturkurve eingezeichnet. Die Kurven wurden der Arbeit von B e i l e k e und H a c h e n b e r g (Z Ap 10.5, 366, 1935) entnommen.

Unter den 55 Spektren wurden die zu vermessenden besten sechs Aufnahmen - nämlich S 2310, 2314, 2315, 2316, 2329, 2346 - so ausgewählt, dass sie zeitlich auf verschiedene typische Entwicklungsstadien der Nova Herculis fallen und zum besseren Vergleich untereinander derselben Dispersion, nämlich 1 0 118, f48, angehören. Die verschiedenen Entwicklungsstadien wurden am Spektrokomparator durch Vergleich sämtlicher Linien zeitlich aufeinanderfolgender Platten festgestellt. Die ausgewählten 5 Daten geben annähernd die gesamte Änderung des Novaspektrums während der Absorptionslinienzeit wieder, und nur die Übergänge fehlen, was hoffentlich weitere Bearbeitung von Platten anderer Sternwarten, die zufällig während dieser Zeiten aufgenommen wurden, ausfüllen wird. Die Platten der Dispersion f48 wurden gewählt, weil durch sie die grössten Zeiträume überdeckt werden. Vom 20. Dez.1934, an welchem Tage das Spektrum durch schmale und von Emissionen wenig gestörte Absorptionen charakterisiert war, wurden 2 Platten vermessen, um die Genauigkeit zu erhöhen und vielleicht auftretende Änderungen festzustellen, die sich in kurzer Zeit - die Aufnahmen liegen etwa 1 Stunde auseinander - abspielen. Die f72 Spektren, die noch zwei weitere, wenn auch nicht von den f48 Spektren wesentlich verschiedene Novastadien bringen würden, sollen vielleicht später bearbeitet werden, das gleiche gilt für die eine brauchbare 3Prismen-f72-Aufnahme. Weiterhin waren für die Plattenauswahl noch folgende Gesichtspunkte massgebend (siehe auch Plattenverzeichnis):

S 2311 a,b haben etwas schlechtere Definition als 2310, die Linien sind diffuser

S 2312, 2313 sind sehr gut, zeigen aber das gleiche Bild wie 2314, 2315

S 2317 ist sehr gut, aber sehr ähnlich 2316

S 2321 a,b, 2323, 2324 sind sehr gut, aber nicht so feinkörnig wie die Agfa Normal 2322

S 2338 bis 2362 zeigen keine wesentlichen Änderungen gegenüber 2346, davon 2338 undeutlich, 2345 zu kräftig und 2362 als Agfa Normal etwas schwächer als 2346.

Die nach obigen Gesichtspunkten ausgewählten Platten zeigen folgende Beschaffenheit:

S 2310 vom 15.Dez.1934, [x]) Emulsion: Imperial 1200
sehr stark geschwärzt, Kontinuum sehr kräftig (besonders von Hβ bis Hγ).
Absorptionslinien ziemlich breit, matt, undeutlich.
Emissionslinien ziemlich schmal, aber wegen des starken Kontinuums sehr undeutlich.
Spektrum durch Wolken aufgenommen, daher ungleichmässig verbreitert, deshalb haben die breiten Absorptionslinien trapezförmiges Aussehen.
Fe-Spektrum sehr gut.

S 2314 vom 20.Dez.1934, Imperial 1200
sehr stark geschwärzt, Kontinuum sehr kräftig (von Hγ bis Ca II (K)).
Absorptionslinien schmaler, wegen der starken Schwärzung nur schwach sichtbar.
Emissionslinien unsichtbar.
Spektrum sehr gut verbreitert.
Fe-Spektrum sehr gut.

S 2315 vom 20.Dez.1934, Imperial 1200
gut geschwärzt, Kontinuum nicht so kräftig,
Absorptionslinien schmal und gut sichtbar, im UV undeutlich.
Emissionslinien schmal und auch gut sichtbar.
Spektrum sehr gut verbreitert.
Fe-Spektrum gut.

S 2316 vom 14.Jan.1935, Imperial 1200 (mit Metholhydrochinon entwickelt)
gut geschwärzt, Kontinuum tritt schon zurück.
Absorptionslinien teilweise sehr schmal, teilw.breit.
Emissionslinien breit mit Überlagerungen.
Spektrum durch Wolken aufgenommen, daher ungleichmässig verbreitert; deshalb haben die breiten Absorptionslinien trapezförmiges Aussehen,
Fe-Spektrum sehr gut.

---

[x]) Über die verwendeten Platten siehe K ü h l b o r n (VBB12,1:12)

S 2322 vom 29.Jan.1935 Agfa Normal
gut geschwärzt, Kontinuum schwach, bei Hβ Lücke bis etwa λ4590.
Absorptionslinien teilweise überaus schmal, teilweise breit.
Emissionslinien breit mit sehr vielen Überlagerungen, daher mosaikförmige Gesamtstruktur.
Spektrum sehr gut verbreitert, Definition erstklassig.
Fe-Spektrum sehr gut.

S 2346 vom 8.März 1935 Agfa Normal
gut geschwärzt, Kontinuum noch schwächer.
Absorptionslinien sehr zahlreich, teilweise überaus schmal, teilweise breit.
Emissionslinien sehr breit mit sehr vielen Überlagerungen, daher mosaikförmige Gesamtstruktur.
Spektrum gut verbreitert, in der Mitte etwas kräftiger, Definition erstklassig.
Fe-Spektrum sehr kräftig, daher Linien etwas breiter.

2.) Die Plattenvermessung

Die Platten wurden in einem ungestörten völlig verdunkelten Raum unter einem T ö p f e r 'schen Messapparat ausgemessen. Die Schraube des Apparates hat 0.5 mm Ganghöhe, die Messtrommel ist auf halbe Hundertstel mm ablesbar, die halben Tausendstel können gut geschätzt werden. Die Vergrösserung des Messmikroskops ist 20-fach. Jede Platte wurde in zwei um 180° gedrehten, sehr genau justierten Lagen vermessen, wobei jede Linie in jeder Lage mindestens viermal, meist öfter, eingestellt wurde. Die Einstellung erfolgte so, dass der Messfaden immer nur in der "ziehenden" Richtung der Messchraube an die zu messende Stelle gebracht wurde.

Die Fe-Vergleichslinien, die sich zu beiden Seiten des Spektrums befinden, wurden an der Stelle gemessen, wo der vertikale Messfaden die beiden Horizontalfäden schneidet, welche sich möglichst genau symmetrisch zur Mitte des Sternspektrums parallel zu ihm mit 1 mm Abstand auf der Platte voneinander befanden. Es wurden fast alle Fe-Linien gemessen.

Im Sternspektrum wurden alle linienartigen Gebilde, welche nicht durch typische Struktureigenheiten der photographischen Platte hervorgerufen waren, eingestellt. Die schmalen

Absorptionslinien konnten gut in ihrer Mitte gemessen werden, bei breiteren Absorptionslinien wurde die tiefste Einsenkung gesucht. Diese ist theoretisch von der Linienmitte etwas entfernt, ist aber die bestdefinierteste Stelle breiter Novalinien. Der grösste Teil der Linien ist schlecht definiert, d.h. die Linien gehen diffus in das Kontinuum über. Wo es bei sehr breiten Absorptionslinien möglich war, wurde auch die Grenze zwischen Linie und Emission eingestellt. Ein erheblicher Teil der Linien ist sehr schwach und für das ungeübte Auge unsichtbar; so konnten kritische Stellen oft nur durch Änderung der Intensität der Beleuchtung oder durch eine Art Dunkelfeldbeleuchtung hervorgehoben werden. Sehr schwierig und oft unmöglich war die Entscheidung, ob man es mit einer Linie zu tun hat oder nicht, auch dann, wenn das gleiche Bild durch eine auf eine Emission fallende Absorption oder das zwischen zwei Emissionen liegende normale Kontinuum entsteht. Die meisten derartigen Fälle zeigt das Spektrum vom 29. Januar. Bei Gebilden dieser Art wurden die Mitten und bisweilen auch die Grenzen eingestellt. Viele der ganz schwachen Absorptionen machen sich nur durch geringe Kornauflockerung am Rande des Spektrums bemerkbar; es kann sich bei ihnen bisweilen um unechte Gebilde handeln.

Die Emissionen sind in den meisten Fällen so breit, dass eine sehr genaue Messung nicht möglich ist. Sie heben sich bei schwächeren Linien so wenig hervor, dass sie übergangen werden mussten. Bei kräftigen Emissionen wurde versucht, die stets sehr diffuse langwellige Grenze einzustellen. Ausser den als Emissionen deutlich erkennbaren Schwärzungen gibt es auch solche, welche überaus diffus und von wenig höherer Intensität als das Kontinuum sind und dieses oft wellenförmig durchziehen. Diese Schwärzungen sind auch als Emissionen und nicht etwa als Interferenzerscheinungen durch die abbildende Optik anzusehen; sie irgendwie zu messen, erwies sich aber als unmöglich. In dem Spektrum vom 29. Januar überlagern sich verschieden breite Emissionen von verschiedener Intensität, sodass zuzüglich der Absorptionen ein mosaikartiges Bild entsteht, bei dem die einzelnen Linien nicht mehr exakt gemessen werden konnten, sondern mehr "gefühlt" werden mussten. Hier konnte erst nachträglich durch die Identifizierung und durch Spektrokomparatorvergleich eine Analyse gewonnen werden. Gekrümmte und gestörte Linien wurden subjektiv an der voraussichtlich richtigsten Stelle gemessen. Die zahlreichen Linien des 8. März-Spektrums konnten nur durch dauernden Vergleich zweier Spektren ähnlichen Datums im Komparator, Beleuchtungsveränderungen und kurzfristige Adaptionsänderungen des Auges erhalten werden.

3.) Die Reduktion

Nachdem alle ausgewählten Platten vermessen waren, wurden die von den zwei Lagen erhaltenen Messungen gemittelt und alle Fe-Vergleichslinienmessungen von den übrigen getrennt.

Dann wurden die Fe-Vergleichslinienmessungen mit der Korrektion infolge Linienkrümmung versehen. Diese Korrektion musste bestimmt werden. Die notwendigen Messungen hierzu wurden auf einer feinkörnigen Platte, welche ein besonders gut definiertes Fe-Spektrum - und nur dieses allein - besitzt, ausgeführt. Als Krümmungskorrektion ergab sich für die Dispersion 1 O, f48, bei dem Abstand 1 mm der Horizontalfäden auf der Platte der Betrag 1, d.h. bei der gewählten Zählrichtung - Schraubenwerte wachsen mit wachsenden Wellenlängen - muss zum Mittelwert noch 1 in der letzten Stelle hinzugefügt werden.

Mit Hilfe des Eisen - Atlas von Gatterer[x] wurden dann durch Vergleich im Messmikroskop die Fe-Linienmessungen mit Wellenlängen versehen. Eine in Babelsberg hergestellte Tabelle enthält die zu den Wellenlängenwerten aller Fe-Linien, die nicht gestört oder mit anderen Linien zusammengesetzt sind, gehörigen Schraubenwerte für 1 O f48 bei der Normaltemperatur + 18° C, gerechnet mit einer Hartmann'schen Formel. Da die Platten bei einer anderen Temperatur als + 18° C aufgenommen wurden, weichen die gemessenen S-Werte von den tabulierten ab und zwar so, dass diese Abweichung (ΔS genannt) wächst mit wachsendem Abstand von derjenigen Linie, für die mittels der kleinen Korrektionsschraube, welche den Plattentisch in Richtung der Messschraube verschieben kann, Schrauben- und Tafelwert in Übereinstimmung gebracht wurden.

Die ΔS der Fe-Linien wurden nun als Ordinaten zu den Schraubenwerten als Abszissen graphisch aufgetragen. Durch jede dieser Punktfolgen lässt sich für jede Platte gut eine Ausgleichkurve zeichnen. Die Streuung der Punkte ist so klein, dass besondere Abweichungen von einem ausgeglichenen Linienzug nicht berücksichtigt wurden.

Aus den Reduktionskurven konnten für jeden Wert S der Sternlinien das zugehörige ΔS abgelesen werden. Diese ΔS wurden zu den Mittelwerten der Sternlinienmessungen hinzugefügt und ergaben die auf die Normaltemperatur + 18° C reduzierten Schraubenwerte der Sternlinien. Mittels einer nach Hartmann'scher Formel für die angewandte Dispersion und die Normaltemperatur gerechneten Tabelle, welche die S als Funktion der λ enthält, konnten nun diese Schraubenwerte in Wellenlängenwerte umgerechnet werden.

---

[x] Gatterer und Junkes "Funkenspektrum des Eisens auf 13 photographischen Tafeln". Castel Gandolfo 1935.

4.) Die Intensitäten

Gleichzeitig mit den Messungen wurde für jede Linie deren Intensität geschätzt. Da in vielen Fällen das Kontinuum des Novaspektrums, von dem aus ja die Schätzung vorgenommen werden muss, nicht sichtbar ist oder in den meisten Fällen nicht direkt an eine Absorption anschliesst, ist die Intensitätsschätzung mit subjektiven Fehlern behaftet. Ausser durch ihre Tiefe unterscheiden sich die Novalinien stark durch ihre Breite. Dieser Umstand wurde - soweit dies eben möglich ist - dadurch berücksichtigt, dass sozusagen das Produkt Breite mal Tiefe geschätzt wurde. Als Intensitätsskala wurde eine zwischen den Werten 1 bis 15 gewählt, alle Linien innerhalb dieser Grenzen sind sichtbar und auch wohl meistens echt. Die auffallend starken Wasserstoff- und Calcium-II-Linien wurden willkürlich mit ungefähr entsprechenden grösseren Zahlen markiert. Alle diejenigen Linien, welche wie in Kapitel I Abschnitt 2 besprochen, kaum oder nur unter Anwendung aller möglicher Hilfsmittel sichtbar waren, wurden mit 0, noch schlechtere mit 00 bezeichnet. Ihre Echtheit ist häufig fraglich und nur die Identifizierung konnte hierüber bisweilen entscheiden. Desgleichen ist es möglich, dass manche Linien dieser Art übersehen wurden.

Für die Emissionen konnte eine Intensitätsschätzung wegen ihrer Breite und schlechten Definition und bei den früheren Platten wegen des sehr kräftigen Kontinuums nur sehr roh durchgeführt werden, in vielen Fällen wurde sie überhaupt fortgelassen. Die Intensitätsskala ist die gleiche wie bei den Absorptionen.

Die Intensitäten aus den einzelnen Platten sind wegen deren verschiedener Schwärzung und der verschiedenen Intensität des Kontinuums nicht ohne weiteres vergleichbar, können jedoch ein Bild von den sich abspielenden Verhältnissen geben.

Die sichtbaren Intensitäten selbst sind nun ihrerseits durch folgende bei einem Novaspektrum eintretende Effekte verfälscht:

1.) Das Spektrum ist sehr linienreich. Die Linien sind meist verbreitert, so dass sehr viele Linienmischungen entstehen, die wegen mangelnder Identifizierung häufig nicht als solche erkannt werden können.

2.) Die Absorptionen sind von dem kurzwelligen Auslauf der Emissionen überlagert, dadurch wird die wahre Tiefe der Linien verfälscht. Die sichtbare Linienkontur ist die Superposition der wahren Emissions- und Absorptions-

kontur. Es wäre prinzipiell möglich, solche Fälle nachträglich zu analysieren.

3.) Wegen der grossen Breite der Emissionen überlagern sich diese gegenseitig. Die Emissionen mancher Elemente zerfallen in zwei Komponenten. Dies schafft in Verbindung mit den Absorptionen, welche ihrerseits in mehrfachen Komponenten auftreten können, Verhältnisse, welche nicht weiter analysierbar sind.

5.) Die Identifizierung

Nachdem die Wellenlängen der Linien aller Platten erhalten waren, wurde die Identifizierung vorgenommen. Ausgegangen wurde dabei von den beiden Platten des 20. Dezember 1934, da dieses Spektrum, vom Typus α Cygni (A 2 p), am übersichtlichsten ist. Die beiden anderen Spektren vom 15. Dezember und 14. Januar wurden systematisch mit den Ergebnissen dieser Platten verglichen. Nachdem die vier Spektren bearbeitet waren, konnte dieses Material benutzt werden, um auch die beiden wegen der früher geschilderten Gründe durch Überlagerungseffekte unübersichtlichen Platten vom 29. Januar und 8. März, bei denen auch die Vermutung nahe lag, dass alle Linien in mehrfachen Komponenten auftreten, zu analysieren.

Die Identifizierung selbst wurde folgendermassen vorgenommen: Aus den sicher erkennbaren Wasserstofflinien und einigen markanten auch von anderen Sternen her bekannten Linien wurde die Verschiebung, welche durch die Radialgeschwindigkeit verursacht ist, ermittelt. Diese Verschiebung wurde zu jeder Wellenlängenmessung im Betrage der jeweiligen Dispersion entsprechend addiert, denn alle Absorptionen sind nach dem Violetten verschoben. Von den in der Hauptsache in Frage kommenden Elementen wurden die Laboratoriumswellenlängen ihrer Laboratoriumsintensität nach geordnet, und zunächst ohne Rücksicht auf Multiplettzugehörigkeit nachgesehen, ob die allerstärksten Linien der Reihe nach in ähnlicher Intensitätsfolge vorhanden sind. War dies der Fall, so wurden die zu diesen Linien gehörenden Multiplette den wahrscheinlichsten Termübergängen entsprechend auf ihre Vollständigkeit hin geprüft und eingeordnet. Diese Methode würde jedoch nur bei etwa 15 - 20% aller Novalinien zum Ziele führen, wenn man sie präzise durchführen und erwarten würde, dass das Sternspektrum bildmässig exakt den Laboratoriumsspektren entspricht. Dies ist aber keineswegs der Fall, vielmehr treten Abweichungen nach zwei Richtungen hin ein, 1.) die Sternlinienintensitätsverhältnisse weichen von denen der Laboratoriumslinien

ab und 2.) streuen die $\Delta\lambda$um erhebliche Beträge.

In vielen Fällen stimmen zwar eine Anzahl Linien eines möglichen Elementes gut überein, einige der starken Linien aber fehlen. Solche Elemente wurden fortgelassen, denn es erscheint nicht plausibel, dass z.B. zwei Linien der Laboratoriumsintensität 10 vorhanden sind, aber zwei Linien der Laboratoriumsintensität 20 gänzlich fehlen. Dann gibt es bekanntlich Spektren, deren Linien so zahlreich sind, dass immer eine grössere Anzahl von ihnen mit Sternlinien zusammenfallen; Anregungspotential, Ordnungszahl und die allgemein festgestellte relative Häufigkeit des betreffenden Elementes in Sternatmosphären wurden in solchen Fällen als Auswahlkriterien benutzt. Es blieb so nichts anderes übrig, als sich bei der Identifizierung nur auf die Elemente zu beschränken, deren stärkste bekannte Linien ohne Ausnahme vorhanden waren.

Die zahlreichen im Sternspektrum nun übrigbleibenden Linien wurden daher auch diesen Elementen und zwar den schwächeren und schwächsten Laboratoriumslinien zugeordnet, was stets dann möglich ist, wenn man Abweichungen in den relativen Intensitäten und grössere $\Delta\lambda$-Streuung zulässt.

Die Novaspektren geben ausserdem ein gerade bei ihnen anwendbares Kriterium für die Sicherheit dieser Identifizierungen: dies ist ihre zeitliche Veränderung. Bei einem normalen Sternspektrum ist man auf die oben angegebene Methode allein angewiesen, ein Novaspektrum aber, das stärkere Änderungen als jedes andere zeigt, gibt folgende Möglichkeit an die Hand:

Hat man beispielsweise auf einer Platte Ti II sicher identifiziert und auch alle schwachen Linien eingeordnet und verschwindet beispielsweise auf einer späteren Platte Ti II vollständig, sodass selbst die stärksten Linien fehlen, so müssen auch alle anderen früher mit Ti II bezeichneten Linien fehlen. Für Linien, bei denen dies nun nicht zutrifft, gibt es zwei Erklärungsmöglichkeiten: entweder gehört die Linie mit zufällig gleicher Wellenlänge einem neu hinzutretenden Element an, das dann mit all seinen Linien neu sein muss, welche als solche gefunden werden müssen, oder die Linie war schon früher mit der Ti II-Linie gemischt und ist also entweder eine unbekannte Linie eines der alten bekannten Elemente oder gehört zu einem früher noch verborgen gewesenen Element. Man kann dann das Multiplett, zu dem die Linie gehören muss, wieder auf seine Vollständigkeit und sein Auftauchen oder Verschwinden hin prüfen und so fort. Auf diese allerdings ziemlich mühsame Weise ist es möglich, die einzelnen Elemente recht scharf herauszusondern. Das Verfahren wurde bei allen Linien angewandt.

Die Identifizierung der Emissionen gelang auf den ersten drei Platten (Dezember 15 und 20) weitgehend, da sie auf diesen Platten als verhältnismässig schmale Linien erscheinen, welche meistens in Verbindung mit einer intensiven identi-

fizierbaren Absorption auftreten. Die Wellenlänge der Emissionsmitte fällt dabei nahezu zusammen mit der wahren Wellenlänge derjenigen Spektrallinie, welche auch der Absorption zugeordnet wurde, d.h. die Mitten der Emissionen sind durch Radialgeschwindigkeit nicht beeinflusst, wie theoretisch zu erwarten ist. Auf den späteren drei Platten (Januar 14, 29 und März 8) sind die Emissionen meistens so breit und ihre Grenzen so schlecht definiert, dass die Linienmitte nicht festgestellt werden kann. Diese breiten Emissionsbänder sind teilweise auch als aus verschiedenen Linien zusammengesetzt aufzufassen. Sie müssen dann den in dem betreffenden Spektralbereich liegenden stärksten Absorptionslinien zugeordnet werden, ohne dass eine eindeutige Identifizierung möglich ist. Hinzu kommt, dass durch die schon erwähnte später eintretende Verdoppelung der Emissionen und ihre Überlagerungen eine völlige Veränderung der Wellenlängen der Linienmitten eintreten kann, ein Umstand, der die Identifizierung unmöglich macht. Einige Fälle aber, deren Besonderheit sich nicht so ohne weiteres erklären lässt, werden in der Besprechung der Tabellen, Kapitel III, behandelt werden. Da angenommen werden kann, dass nahezu alle Linien, welche in Emission auftreten, auch in Absorption auftreten müssen, so sind durch die letzteren jene gegeben bis auf die "verbotenen Linien", die bekanntlich nur in Emission zu erwarten sind. Die möglichen "verbotenen Linien" wurden daher gesondert durch Betrachten der Spektren im Messapparat gesucht.

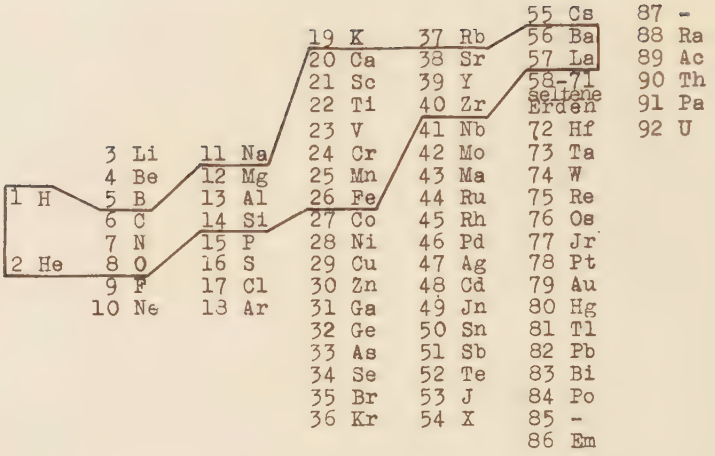
II. Beschreibung der Spektren und ihrer Veränderungen

1.) Die nachgewiesenen Elemente

Die Identifizierung der Absorptionslinien des Spektralbereiches λ 3700 bis λ 4361 in den 6 bearbeiteten Novaspektren ergibt den Nachweis der Linienspektren folgender Atome und Ionen, nach Atomnummer geordnet:

H, He I, C I, C II, N II, N III, O I, O II, O III, Na I,
Ne I, Ne II, Mg I, Mg II, Al I, Si I, Si II, S II,
Ca I, Ca II, Sc II, Ti II, V II, Cr II, Mn I, Mn II,
Fe I, Fe II, Ni II, Sr II, Y II, Zr II, Ba II, La II.

Ordnet man diese Elemente in ein periodisches System ein, so findet man einen bemerkenswerten Zusammenhang im Auftreten aufeinanderfolgender Kernladungszahlen und Perioden des Systems.



In diesem Schema sind die identifizierten Elemente durch den eingezeichneten Linienzug begrenzt. Die Ordnung der Elemente im Schema ist derartig, dass jede Spalte durch das Hinzutreten einer neuen Elektronenschale charakterisiert ist. Es ist auffällig, dass ausser Schwefel und Neon alle Elemente, deren Spektren eindeutig festgestellt wurden, innerhalb eines solchen Linienzuges liegen. Zur Erklärung sollte man daran denken, dass die Anregungsbedingungen im wesentlichen durch die Elektronenkonfiguration, das relative Vorkommen der Elemente aber in der Hauptsache durch die Ordnungszahl bestimmt ist.

2.) Die Anzahl der Komponenten

Die Spektren der erwähnten Atome und Ionen sind nicht sämtlich gleichzeitig und während der ganzen Beobachtungszeit vorhanden, sondern gerade ihr Verschwinden bzw. Auftreten bewirkt zum Teil die sichtbaren Veränderungen des Absorptionsspektrums im Laufe der Zeit. Ausserdem werden diese Veränderungen auch dadurch hervorgerufen, dass die Linien einzelner Elemente zeitweise in mehreren Komponenten auftreten, die durch verschiedene Radialgeschwindigkeit verursacht werden. Sowohl die Anzahl wie die Radialgeschwindigkeit dieser Komponenten verändern sich mit der Zeit. Sicher nachweisen lassen sich mehrere, stets nach Violett verschobene Komponenten nur für die Linien des Ca II, H, Fe II und Ti II, wobei Fe II und Ti II anscheinend

nur in 2 Komponenten auftreten. Die von W. W. M o r g a n (Ap J 83. 252, 1936) vermuteten, nach Rot verschobenen Komponenten, konnten nicht gefunden werden. Es ist anzunehmen, dass möglicherweise besonders in den Spektren V und VI auch die Linien der anderen Elemente schwach mit zwei oder mehreren Komponenten erscheinen, jedoch sind bei der gegebenen Dispersion Koinzidenzen mit benachbarten Linien zu erwarten und ein Nachweis daher unmöglich. Vielleicht sind die oft grossen Abweichungen der beobachteten Intensitätsverhältnisse von den zu erwartenden auf solche Effekte zurückzuführen.

Kurz vor Abschluss dieser Arbeit erschien eine Beschreibung der Nova-Herculis-Spektren von Dean B. Mac L a u g h l i n[x]). In ihr wird eine grössere Anzahl von Komponenten aller Einzelspektren angenommen. Genaue Messungen zeigen aber, dass eine solche Annahme nicht gemacht werden kann, da die Radialverschiebungen der einzelnen Komponenten dann über weit grössere Bereiche als die mittleren Messfehler betragen, streuen würden (siehe auch Nachtrag Seite: 32).

Ein Überblick über das Auftauchen und Verschwinden der Elemente auf den 6 untersuchten Platten ergibt nachstehende Zusammenstellung. Die Elemente sind dabei nach Kernladungszahlen geordnet. Die erste Zahlenangabe hinter jedem Element bedeutet die Anzahl der einzeln auftretenden Absorptionslinien, die zweite bedeutet die Anzahl der in Mischlinien auftretenden Absorptionslinien in dem betreffenden Spektrum. Diese Zahlen können ein ungefähres Bild des prozentualen Anteils und der Sicherheit der Identifizierung der einzelnen Elemente geben, wenn man gleichzeitig die Intensitätsangaben der Tabellen und die Zahl der überhaupt in dem Spektralbereich zu erwartenden Linien mit berücksichtigt.

3.) B e s c h r e i b u n g d e r b e o b a c h t e t e n V e r ä n d e r u n g e n

Aus folgender Tabelle kann man ersehen, dass von den beobachteten Elementen über alle 5 Aufnahmedaten hin nur H und Ca II gleichbleibende Intensität behalten, Atome und Ionen, die auch sonst in vorwiegender Häufigkeit vorhanden sind.

---

[x]) Publications of the University of Michigan VI, Nr.12.

T A B E L L E

Ordnungszahl	1934 Dez.15	1934 Dez.20	1935 Jan.14	1935 Jan.29	1935 März 8
1	H (Hβ-Hζ)	H(Hβ-Hζ)	H (Hβ-Hζ)	H (Hβ-Hζ)	H (Hβ-Hν)
2	--	--	--	--	HeI (7,16)
6	--	CI (2, 1)	--	--	--
	CII (3,0)	CII (2, 2)	CII (2, 0) ?		CII (16,15)
7	--	--	--	NII (1, 4)	NII (15,14)
	--	--	--	--	NIII(0, 2)
8	OI (2,0)	OI (1, 1)	OI (1, 1)	OI (1, 1)	--
	--	--	--	--	OII (45,77)
	--	--	--	--	OIII(5, 4)
10	--	--	--	--	NeI (5, 0)
	--	--	--	--	NeII(7,13)
12	--	MgI (4, 1)	--	--	--
	MgII(2,2)	MgII(2, 2)	--	--	--
13	--	AlI (1, 1)	AlI (1, 0)	AlI (0, 1)	--
14	--	--	SiI (1, 0)	SiI (0, 1)	--
	SiII(4,1)	SiII(2, 3)	--	--	--
16	--	--	--	SII (5,13)	SII (2,12)
20	--	--	CaI (2, 7)	CaI (4, 3)	CaI (0, 1)
	CaII(H,K)	CaII(H, K)	CaII(H, K)	CaII(H, K)	CaII(H, K)
21	--	ScII(3, 5)	ScII(2,17)	ScII(7,12)	ScII(4,14)
22	TiII(1,1)	TiII(41,35)	TiII(26,53)	TiII(28,32)	TiII(25,60)
23	--	VII (12,15)	VII (5,29)	VII (7,15)	VII (19,34)
24	--	CrII(12,. 7)	CrII(24,33)	CrII(9,19)	--

Ordnungszahl	1934 Dez.15	1934 Dez.20	1935 Jan.14	1935 Jan.29	1935 März 8
25	--	--	MnI (5, 4)	MnI (1, 3)	--
	--	--	MnII(5,15)	?	MnII(8,13)
26	FeI (2,2)	FeI (19,19)	FeI (4,17)	FeI (5,12)	FeI (8, 9)
	FeII(16,7)	FeII(21,26)	FeII(6,37)	FeII(3,14)	FeII(15,27)
28	--	--	NiII(0, 4)	--	--
38	--	SrII(2, 0)	SrII(1, 3)	SrII(2, 0)	SrII(1, 1)
39	--	--	YII (2,12)	YII (0, 3)	YII (5, 7)
40	--	--	ZrII(6,28)	ZrII(7,10)	ZrII(18,13)
56	--	--	BaII(0, 1)	--	--
57	--	--	LaII(9,17)	LaII(1, 6)	?

Die Calcium II-Absorptionen zeigen im Auftreten der Komponenten Abweichungen von den H-Absorptionen. Besonders interessant ist die allmähliche Aufspaltung dieser Linien bis zu 7 deutlich getrennten Komponenten. Dies lässt vermuten, dass zur Zeit des 8. März sich mindestens 7 durchsichtige Ca II-Hüllen oder Schichten verschiedener Radialgeschwindigkeit zwischen Zentralstern und Erde befanden. Die Theorie hätte zu erklären, warum der Wasserstoff zur gleichen Zeit in nur 3 Schichtungen sichtbar ist.

Das neutrale Calcium tritt erst im Spektrum vom 14. Januar sehr kräftig auf und bewahrt dann mit stets nur einer Komponente grösste Konstanz, obwohl das Spektrum später wieder mehr den Charakter früherer Spektraltypen annimmt.

Grössere Konstanz bewahren auch die Ionen FeII und TiII, welche nach Wasserstoff und Calcium die kräftigsten Linien im Spektrum haben. Bemerkenswert ist dabei, dass im frühesten Spektrum die FeII-Linien besonders kräftig sichtbar sind,

während die TiII-Linien fast gänzlich fehlen und umgekehrt im letzten Spektrum TiII sehr kräftig bleibt, FeII dagegen in dem ausgemessenen Bereich gerade mit seinen stärksten Laboratoriumslinien verblasst und nur schwer nachzuweisen ist. Die so auffallend kräftigen FeII-Linien λ4957 und 5018 dagegen bleiben in ihrer Intensität erhalten. Sie zeigen zudem sehr deutlich die gleichen Verdopplungen der Absorptionen wie der Wasserstoff, was sich bei den meisten übrigen FeII-Linien besonders im Spektrum des 8. März nur mit Mühe oder gar nicht nachweisen lässt.

FeI ist stets vorhanden, jedoch nur mit einer Komponente. Im 15. Dezember-Spektrum ist der Nachweis fraglich. Das recht gut verbürgte Vorhandensein von neutralen Fe-Linien ist besonders im 8. März-Spektrum, das doch einem sehr frühen Spektraltypus zuzuordnen wäre, ebenso merkwürdig wie das der CaI-Linie 4226.

Mit etwas geringerer Intensität als die vorher genannten Elemente, aber auch fast mit allen Linien, sind aus der Fe-Gruppe die Ionen Sc II, V II, Cr II und Sr II vorhanden. Alle diese Elemente sind nur als Ionen, nie neutral nachweisbar. Obwohl ihre stärksten Linien auch im Novaspektrum sehr kräftig erscheinen, zeigen sie keine Verdoppelung. Im frühesten Spektrum sind sie nicht vorhanden. Bemerkenswert ist, dass CrII, obwohl sonst stets deutlich anwesend, am 8. März gänzlich verschwunden ist. Vielleicht zeigt das Element eine andere D o p p l e r -Verschiebung an diesem Datum als die übrigen und ist somit unter anderen Linien verborgen.

Das lückenlose Vorhandensein der Eisengruppe liess auch Mangan vermuten. Man findet vom 14. Januar-Spektrum ab auch ungemischte MnII und MnI-Linien, jedoch ist zufällige Koinzidenz mit noch unbekannten Linien möglich. Ausserdem sind gerade diese Spektren im Laboratorium bisher nur sehr wenig untersucht und die Termübergänge noch nicht genau bestimmt.

Die im 14. Januar-Spektrum vielleicht noch zu erwartenden bekannten NiII-Linien sind alle mit anderen Linien gemischt. Eine Entscheidung ist daher unmöglich.

Von den schweren Elementen ist Zr II sicher festgestellt und tritt plötzlich vom 14. Januar-Stadium ab auf. Y II und besonders La II sind nur mit geringer Sicherheit nachweisbar. Y II scheint sich ähnlich wie Zr II zu verhalten, d.h. die Linienzahl und Deutlichkeit nimmt bis zum 8. März-Stadium stetig zu. La II dagegen ist unsicher, da nicht alle im Laboratorium bekannten La II-Linien auffindbar sind und das Element am 8.März verschwunden ist. Die Existenz von Ba II wurde von S t r a t t o n [x]) angegeben. Es liegt in dem zur Verfügung stehenden Spektralbereich nur eine kräftige Linie. Diese erscheint nur sehr schwach,

---

[x]) Anals of the Solar Physics Observatory, Cambridge 1936

sofern sie überhaupt real ist.

Alle diese Elemente zeigen keine Linienverdopplungen.

Von den leichten Elementen sind im frühen Novastadium Mg II und das Si II-Doublett mit einer Komponente kräftig vorhanden. Beim Übergang der Nova vom αCygni-Stadium in das εAurigae-Stadium verschwinden diese Linien und tauchen nicht mehr auf.

Die später vielleicht vorhandene SiI-Linie ist fraglich. Dagegen ist MgI im 20. Dezember-Spektrum sicher nachweisbar.

Aluminium ist wohl durch die Linie 3944 sichergestellt. Es verschwindet bis zum 8. März und ist am 14. Dezember noch nicht vorhanden. Al II wurde nicht gefunden.

Die S II-Linien tauchen vom 29. Januar-Stadium ab plötzlich auf und erscheinen mit verhältnismässig grosser Intensität.

Phosphor und die Halogene konnten nicht gefunden werden.

Von den Elementen der ersten Periode des periodischen Systems sind die auch sonst häufiger vorkommenden Elemente zu finden.

He I tritt erst spät auf. Im 8. März-Spektrum sind alle Linien sehr kräftig sichtbar. Wann sie zum ersten Mal erscheinen, lässt sich nicht genau feststellen. Die He-Linien sind einfach. He II war nicht nachzuweisen.

C II ist vorhanden. Ob es sich bei den im 15. Dezember-Spektrum gemessenen Linien 3917, 3919 und 4265 um die C II-Linien handelt, ist wegen ihrer geringeren Radialgeschwindigkeit fraglich. Dafür spricht aber, dass die Verschiebung für alle 3 Linien ähnlich ist. Merkwürdig ist das Verschwinden der C II-Linien am 29. Januar sowie das häufige Vorhandensein am 8. März. C I erscheint nur am 20.Dezember und verschwindet ganz plötzlich. Vielleicht hängt das Auftreten der Cyan-Banden am 25. Dezember hiermit zusammen (siehe z.Bsp. S t o y und W y s e Publ. ASP 47. 50, 1935). C III konnte nicht gefunden werden.

Vom 29. Januar ab taucht Stickstoff auf, zunächst als N II-Ion, am 8. März vielleicht auch als N III-Ion, jedoch ist letzterer Nachweis überaus unsicher. Die Linienhäufigkeit des N II nimmt vom Januar bis zum März stark zu.

Sauerstoff ist neutral mit der O I-Linie 3947 bis Mitte Februar stets kräftig vorhanden. Die Intensität dieser Linie ist gerade am 15. Dezember bei einem Entwicklungsstadium hoher Atmosphärentemperatur entgegen den Erwartungen sehr

gross. Sie nimmt dann allmählich ab und fehlt am 8. März. Dafür taucht O II mit fast allen Linien, auch den schwächsten, auf und bewirkt dadurch die hohe Linienzahl dieses Spektrums. Auch für O III scheint in diesem Stadium ziemlich sicherer Nachweis vorhanden zu sein.

Am 8. März erscheinen auch die Linien des Ne I und Ne II, und zwar alle in dem betreffenden Spektralbereich gemessenen starken Laboratoriumslinien, so dass ein Zweifel an dem Vorhandensein von Neon nicht angebracht ist.

Die Änderungen der Radialgeschwindigkeiten sind für einzelne Linien schon ausführlich diskutiert worden (z.Bsp. P. W. M e r i l l, ApJ 82. 413, 1935). Ein Eingehen auf die Geschwindigkeitsänderungen der zahlreichen, noch nicht behandelten Linien erscheint hier zwecklos, da zu wenige Platten einzelner Daten ausgemessen wurden.

Interessant ist aber die sichere Feststellung, dass sich die Radialgeschwindigkeiten fast aller Linien in dem Zeitraum von nur einer Stunde während des Helligkeitsmaximums der Nova merklich ändern. Dies beweisen die beiden ausgemessenen Spektren vom 20. Dezember, zwischen denen eine systematische Differenz der Radialgeschwindigkeiten aus den Tabellen deutlich sichtbar ist. Die Fe-Vergleichsspektren zeigen diese Wellenlängen-Differenz nicht. Auch der Einstellfehler, welcher bei unsymmetrischen Linienkonturen und verschiedener Plattenschwärzung - wie es hier der Fall ist - entsteht, kann nicht allein für die grosse Differenz der Radialgeschwindigkeiten verantwortlich gemacht werden, was eingehend am Spektro-Komparator untersucht wurde.

III. Die einzelnen Linien - Spektren

1.) Wasserstoff

Die Balmer - Serie ist stets mit besonderer Intensität vorhanden und lässt sich bis zur Seriengrenze bei UV-Aufnahmen feststellen. Die Linien sind am 15. Dezember einfach und sehr breit, werden vom 17. Dezember ab schmal und sind am 20. Dezember sehr schmal, um sich später wieder zu verbreitern. Am 14. Januar erscheinen die Linien bereits doppelt, die Komponente mit normaler Radialgeschwindigkeit (330 km/sec) ist schmal geblieben, die zweite Komponente mit höherer Radialgeschwindigkeit (610 km/sec) ist bedeutend breiter, aber auch sehr intensiv. Am 17. Januar wird diese Komponente schmaler. Am 29. Januar teilen sich die Linien in 3 Komponenten, von denen die ursprüngliche schmale mit gleicher Radialgeschwindigkeit verblieben ist, die zweite breite Komponente mit der Radialgeschwindigkeit von etwa 650 km/sec viel schmaler geworden und eine sehr kräftige und etwa 200 Ångström breite Linie mit einer Radialgeschwindigkeit von über 1000 km/sec hinzugetreten ist. In dieser Aufteilung bleiben die H-Absorptionen bis zum Spektrum des 20. März (siehe Plattenverzeichnis) sehr ähnlich. Das letztere Spektrum zeigt plötzliche Änderungen: die breite dritte Komponente wird schmal und die schmale zweite wird sehr breit.

Die zur Balmer - Serie gehörenden Emissionen sind stets sehr kräftig und breit. Ihr Intensitäts-Maximum liegt bei der Wellenlänge, bei welcher auch die Laboratoriums-Linien gemessen wurden, d.h. sie ist frei von Radialverschiebung. Die Linienkontur wird mit der Zeit mehr und mehr sattelförmig, so dass ein Maximum der Intensität bei späteren Daten nicht mehr feststellbar ist. Ebenso wenig lässt sich die langwellige Grenze bestimmen, da sie meist durch andere Absorptionen verdeckt oder überaus diffus ist. Auffallend ist die schon häufig beschriebene symmetrische Verdopplung aller Emissionen, die besonders bei H gut sichtbar ist. Im ausgemessenen photovisuellen Spektralbereich sind die Emissionen der Balmer -Serie im allgemeinen zu breit, als dass sie noch doppelt zu sehen wären. Bemerkenswert ist es, dass auf den Spektren vom 7. März ab die Emissionen über die Absorptionen nach kurzen Wellen zu hinausreichen, was bei Auffassung der Linienbreite als reine Doppler - Verbreiterung bedeuten würde, dass emittierende Atome vorkommen, die eine höhere Radialgeschwindigkeit haben als die absorbierenden.

Wie die Radialgeschwindigkeiten der einzelnen Linien auf dem Spektrum des 15. Dezember zeigen, ist ein Gang dieser Radialgeschwindigkeit mit der Wellenlänge vorhanden, der nicht mit dem durch die Dispersion bedingten Gang allein zu erklären ist. Er tritt nur bei den Wasserstofflinien auf, und zwar in dem Sinne, dass mit zunehmender Wellenlänge die Radialverschiebung grösser ist. Ein solcher Gang ist schon des öfteren besonders bei

Novae beobachtet worden, ihm wurde aber kein besonderes Gewicht beigelegt, da der Gang immer nur sehr klein war. In diesem Falle aber kann kein Zweifel an der Echtheit der Erscheinung bestehen. Wenn angenommen wird, dass die Linien Hα, Hβ, Hγ, Hδ usw. hauptsächlich in den Schichten absorbiert werden, in denen die zu dem betreffenden Quantensprung zugehörige Anregung besteht, so wäre der Gang der Radialgeschwindigkeit der B a l m e r - Linien dadurch zu erklären, dass sich den verschiedenen Übergangswahrscheinlichkeiten entsprechend die Absorption verschieden über die Schichten verteilt und die einzelnen Schichten verschiedene Expansionsgeschwindigkeiten besitzen, was gerade bei Beginn der Nova-Explosion leicht möglich ist.

2.) C a l c i u m

Ausser den Wasserstofflinien beherrschen die Ca II-Linien H und K das Spektrum. Sie zeigen oft von den übrigen Linien erheblich abweichende Erscheinungen, so dass die Calcium II-Atmosphäre nicht mit der Gesamtatmosphäre der Nova gleichgesetzt werden kann. Besonders deutlich ist die Änderung der Komponentenzahl von der anderer Linien verschieden. Auch weicht die Radialgeschwindigkeit meist in dem Sinne von der der Wasserstofflinien ab, dass sie noch grösser als diese ist. Die grösste Geschwindigkeit wurde mit etwa 1100 km/sec gemessen. Gerade die Linien H und K zeigen besonders deutlich die nach kurzen Wellen zu stark über die Absorptionslinie hinausreichende Emission.

Calcium I, das sicher wegen seiner stets sehr intensiven Linie 4226 im Spektrum vorhanden ist, hat in dem betreffenden Spektralbereich nur wenig zum Nachweis geeignete weitere Linien und alle diese sind sehr schwach. Wie die Laboratoriumsintensitäten und die Intensitäten dieser Linien in der Sonne zeigen, kann man annehmen, dass auch sie in der Nova auftreten, was für das metallinienreiche Stadium vom 14. Januar berechtigt ist; man erhält tatsächlich viele Koinzidenzen mit anderen Mischlinien sowie eine Reihe ungemischter Linien. Es wurde daher in der Tabelle Ca I als identifiziert angegeben.

Die vorhandenen Wellenlängenmessungen des Ca I sind nicht sehr genau. Man ist in der Hauptsache auf "K a y s e r ' s Handbuch der Spektroskopie" angewiesen. Für die Identifizierung

wurden die Intensitäten der "M o o r e'schen Tabellen" benutzt.

Die interstellaren Calciumlinien sind während aller Novastadien gut sichtbar. Sie zeigen aber nicht die zu erwartende Konstanz ihrer Wellenlänge, ebensowenig ist ihre scheinbare Intensität konstant. Letzteres kann, wenn die Helligkeitsschwankungen der Nova in Betracht gezogen werden, darauf zurückzuführen sein, dass auch die Calciumemissionen Helligkeitsschwankungen unterliegen und daher durch Überlagerungseffekte die Intensitäten der interstellaren Linien scheinbar verändert werden. Eine von D o b b i e (MN 95. 704, 1935) aufgefundene Fe II-Linie kann nicht für die verschiedenen Intensitäten allein verantwortlich gemacht werden, da diese Linie in einigen Spektren, wie die Tabellen zeigen, infolge ihrer verschiedenen Radialgeschwindigkeit im Laufe der Zeit von der interstellaren Linie H getrennt ist. Die Radialgeschwindigkeit der interstellaren Linie ist auch nicht immer innerhalb der Fehlergrenzen gleich null, sondern hat meistens einen kleinen negativen Betrag. Ich glaube, dass dieser Betrag durch die sorgfältigen Messungen, die auch für die Linie selbst im Anschluss an benachbarte Eisenvergleichslinien durchgeführt wurden, und an die dann die Korrektionen der Geschwindigkeit des Beobachters im Raume angebracht wurden, verbürgt ist. Das Problem verdient weiter höchstes Interesse. Ausserdem taucht im Januar in der Nähe der interstellaren Linie eine zweite Linie auf, für die keine Identifizierung gefunden werden konnte. Vielleicht handelt es sich um eine Verdopplung der interstellaren Linie, da gerade die Nova Abweichungen dieser Linien von ihrem "interstellaren" Charakter zeigen, was vielleicht einmal eine Zusatzhypothese zur vorläufigen theoretischen Deutung des interstellaren Calciums möglich macht.

3.) E i s e n

Nach Wasserstoff und Calcium beherrschen die Linien des ionisierten Eisens und des ionisierten Titans das Novaspektrum. Zur Identifizierung wurden die Wellenlängen von H. N. R u s s e l l (ApJ 64. 194, 1926), Ch. E. M o o r e (Ap J 75. 222, 1932) und von J. B. D o b b i e (MN 95. 704,1935) benutzt. Ausserdem wurden auch die Intensitätsangaben der M o o r e 'schen Tabellen gebraucht. Leider fehlt vorläufig ein einheitliches Intensitätssystem, so dass die einzelnen Linienintensitäten nicht ohne weiteres miteinander verglichen, sondern nur aus den Termübergängen abgeschätzt werden können. Wenn alle Identifizierungen wahr sind, so würde sich herausstellen, dass viele als "predicted lines" bezeichnete Linien in oft erheblicher Intensität in der Nova vorkommen. Besonders fällt die grosse Intensität der beiden Linien 4957 und 5018 auf, die zwar zu

den stärksten Termübergängen gehören, deren besonderes Hervortreten aus dem übrigen Fe-Spektrum aber nicht ohne weiteres einzusehen ist, zumal die Intensität aller übrigen Fe II-Linien vom 8. März ab sehr erheblich nachlässt, wozu auch die Intensität der Linie λ4584 gehört. Letztere Linie besitzt eigentlich eine grössere Übergangswahrscheinlichkeit als die beiden stets mit gleichbleibender Stärke vorhandenen Linien 4957 und 5018. Für die Theorie des Nova-Prozesses kann diese Erscheinung vielleicht von Nutzen sein. Auch sonst besitzen die beiden Linien eine Ausnahmestellung, da die Verbreiterung ihrer Absorption sowie das Auftreten der Komponenten anders ausfällt als bei den übrigen Fe II-Linien. Gerade im roten Spektralbereich sollte wegen der geringeren Dispersion die Verbreiterung kleiner sein als im blauen Bereich. Das Gegenteil ist der Fall. Ausserdem sind die Komponenten viel deutlicher erkennbar und folgen auch den Veränderungen in den Wasserstofflinien. Bei allen übrigen Eisenlinien ist das nicht festzustellen, was wohl in der Hauptsache auf Störeffekte durch die Emissionen zurückzuführen ist. Auch die Emissionsverdopplung ist nur bei λ4957 und 5018 deutlich sichtbar.

Fe I ist mit allen auch im Laboratorium bekannten starken Linien vom 17. Dezember ab vertreten. Zum 20.Dezember nimmt die Linienzahl stark zu, ist auch noch am 3. Januar erheblich (G r o t r i a n und R a m b a u s k e Z Ap 10. 206, 1935) und klingt dann allmählich ab. Neutrale Eisenlinien wurden im 8. März-Spektrum festgestellt, da die Wellenlängen für diese Linien gut übereinstimmten und andere entsprechende nicht gefunden werden konnten. Dies gibt dem 8. März-Spektrum eine eigenartige Zusammensetzung. Es enthält dann sowohl neutrale Eisen- wie auch beispielsweise die hoch angeregten O III-Linien. Die im 3. Januar-Spektrum vielleicht vorhandene geringere Radialverschiebung der neutralen gegenüber den ionisierten Spektren (vergl. G r o t r i a n und R a m b a u s k e, l.c.), welche an sich theoretisch verständlich ist, konnte bei den sehr genauen Messungen, die jetzt zur Verfügung standen, nicht mehr als systematische Verschiebung gefunden werden. Die meisten Wellenlängen des Fe I-Spektrums wurden der Arbeit von B u r n s und W a l b e r s (Allegh. Publ. 6, 1929) entnommen.

4.) T i t a n

Für das Titan-Spektrum, welches in den mittleren Spektraltypen sehr häufig vorkommt, existieren leider keine genauen Laboratoriums-Wellenlängen. Eine genaue Messung und Berechnung der Terme wäre für die Astrospektroskopie sehr wertvoll. Für die Identifizierung mussten die Werte der M o o r e-

schen Tabellen, welche allerdings die Wellenlängen des Sonnenspektrums enthalten, benutzt werden, da die verschiedenen Veröffentlichungen nicht untereinander vergleichbar sind: H. N. Russell (ApJ 66.203, 1927), Ch. E. Moore (ApJ 75. 222, 1932), C. C. Kiess (BSJR 1. 75, 1928) sowie Behner (Z WissPhot 23. 325, 1925). Auch bei diesem Spektrum, ähnlich wie bei Eisen, wurden alle überhaupt tabulierten Linien, auch die schwächsten, und die mit "trepided" bezeichneten gefunden. Die Übereinstimmung ist dabei so gut, dass an der Echtheit nicht gezweifelt werden kann und aus dem Titan-Spektrum wurde daher auch darauf geschlossen, dass in den übrigen Spektren die Identifizierung in der Hauptsache nach Wellenlängen ohne Rücksicht auf die Intensitäten zu erfolgen hat. Bemerkenswert ist es, dass am 15. Dezember die Titanlinien fast gar nicht vorhanden sind, an welchem Datum das Eisen sehr intensiv vertreten ist, dass weiterhin die Anregungsbedingungen der Titanlinien bis zum 8.März anscheinend ständig zunehmen, und dass dann am meisten Titanlinien vorhanden sind, wenn die Eisenlinien schon fast verschwinden.

Ti I war auch mit seinen stärksten Linien nicht auffindbar.

5.) Vanadium

Auch für das Vanadium-Spektrum mussten die Moore 'schen Tabellen benutzt werden, da sie mehr Linien enthalten als die Originalarbeiten von W. F. Meggers (Z Phys 33. 509, 1925 sowie 39. 114, 1926 und PR 33. 1929) und die Moore 'schen Tabellen wenigstens untereinander vergleichbare Wellenlängen und Intensitäten angeben. Auch diese Wellenlängen sind aus dem Sonnenspektrum entnommen. Wie beim Titan- und Eisenspektrum wurden beim V II-Spektrum alle schwachen und als "predicted oder trepided lines" bezeichneten Linien gefunden. Auch von den unklassifizierten Linien wurden in einigen Spektren fast alle festgestellt. Möglicherweise sind noch eine Reihe nicht identifizierter Linien unbekannte V II-Linien.

V I war auch mit seinen stärksten Linien nicht auffindbar.

6.) Chrom II

Für Chrom II existieren Originalmessungen von Th. Dunham und Ch. E. Moore (ApJ 68. 37, 1928 und Phys Rev 37. 1931/38. 1931) und Kayser's Handbuch der Spektroskopie. Auch für Chrom II gaben die Moore'schen Tabellen das beste einheitliche Wellenlängenmaterial, da einige der in den Originalarbeiten nicht vorkommenden Linien im Novaspektrum gefunden wurden. Es ist auffällig, dass besonders beim Chromspektrum die Laboratoriumsintensitäten sehr wenig mit den Intensitäten des Novaspektrums übereinstimmen, so dass das Chrom II-Spektrum noch einer gründlichen Untersuchung bedarf. Im Rahmen der einzelnen Metall-Spektren der Eisengruppe macht das Chrom bei der Nova die merkwürdige Ausnahme, dass seine Linienanzahl vom 20. Dezember bis zum 14. Januar ständig zunimmt, bis zum 29. Januar wieder abnimmt, und dass es am 8. März plötzlich gänzlich verschwunden ist, während an diesem Datum alle anderen Spektren der Eisengruppe erhalten bleiben. Erwähnt sei hier nochmals die Tatsache, dass auch das Fe II an diesem Datum viel schwächer ist. Hieraus lassen sich vielleicht einmal Rückschlüsse auf die Ionisation, die Anregungsbedingungen und die Strahlungszustände ziehen.

Cr I war auch mit seinen stärksten Linien nicht auffindbar.

7.) Scandium II

Für Scandium II wurden die Wellenlängenmessungen von H. N. Russell (BSSP 558, 1927) und W. F. Meggers (BSSP 549, 1927), benutzt. Alle dort angegebenen Linien sind vorhanden. Ausserdem auf den linienreichsten Platten die "predicted lines" der Moore 'schen Tabellen. Die Scandium-Linien sind auf allen Platten besonders deutlich und meist sehr gut definiert.

8.) Mangan

Für das Mangan-Spektrum bestehen leider nur so schlechte physikalische Messungen, dass ein systematisches Suchen nach ihm in Novaspektrum nicht möglich ist. Einige in die Tabellen aufgenommene Identifizierungen der in den M o o r e 'schen Tabellen mit starken Intensitätsangaben versehenen Linien sind nur sehr unsicher. Dies gilt insbesondere für Mn I. Sind die Mn II-Identifizierungen richtig, so wäre auffallend, dass das Spektrum nur während der linienreichsten Daten (Januar 14, März 8) vorhanden ist.

9.) Nickel

Nickel II wurde vermutet. Das Spektrum scheint im visuellen Bereich sehr linienarm zu sein. Die einzige auffindbare Originalarbeit war die von S h e n s t o n e, (PR 30. 255, 1927). Die wenigen stärksten Linien fallen mit anderen zusammen und können daher das Vorhandensein des Ni II nicht ausweisen.

10.) Zirkon

Die besten Wellenlängen des Zr II-Spektrums enthält die Arbeit von C. C. K i e s s, (BSJR 5. 1205, 1930). Diese wurden ausschliesslich zur Identifizierung benutzt. Die Zr II-Linien sind vom 3. Januar in ungefähr gleichbleibender Intensität sichtbar.

11.) Yttrium, Lanthan

Die Wellenlängen des Yttrium-Spektrums wurden den Moore'schen Tabellen entnommen. Die Identifizierung ist nicht ganz eindeutig, da das Spektrum sehr viele Linien besitzt und einige Koinzidenzen daher stets zu finden sind. Schon in einer der ersten Arbeiten (Grotrian und Rambauske, Z Ap 10. 206, 1935) wurde Yttrium festgestellt, während Beer (MN 95. 538, 1935) kein Y II angenommen hatte. Nach einer brieflichen Mitteilung wurde aber Y II von Beer bestätigt. Die Zahl der auffindbaren Linien nimmt bis zum 8. März zu. Die Intensitäten stimmen allerdings nur sehr schlecht mit denen der Moore' schen Tabellen überein. Viele Linien, die auch zu erwarten gewesen wären, wurden nicht gefunden, so dass der Beweis für das Yttrium nicht eindeutig gebracht werden kann. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim La II. La II ist überaus linienreich. Zuverlässige Messungen bestehen von Meggers (BSJR 9. 1932). Koinzidenzen mit Nova-Linien treten häufig auf, jedoch wurden viele wegen allzu krasser Intensitätsunterschiede in die Tabelle nicht aufgenommen. Da die identifizierten La-Linien grossen Intensitätsschwankungen während der einzelnen Daten unterliegen, so ist Lanthan nur ein zweifelhaft nachgewiesenes Element. Vielleicht gehören die betreffenden Linien zu anderen vorläufig unbekannten Spektren.

12.) Schwefel

Für die Elemente niederer Ordnungszahl liegt heutzutage ein ausgezeichnetes Wellenlängenmaterial vor, da die Termübergänge alle berechnet wurden und darauf die höheren Anregungsstufen entsprechenden Linien im Laboratorium beobachtet werden konnten. Bahnbrechend auf diesem Gebiet sind die Arbeiten von Bengt Edlén geworden. Auch sind diese Spektren gut bekannt aus ihrem häufigen Vorkommen in den eingehend untersuchten B Stern-Spektren (erwähnenswert sind die Arbeiten von Struve, Marshall und Kühlborn[x]). Diesen Arbeiten wurden auch die Wellenlängen der Elemente niederer Ordnungszahl entnommen. Durch Komparator-Vergleich gelang es, die Linien des S II vom 29. Januar ab eindeutig zu identifizieren. Als Wellenlängenmaterial wurde das von Hunter (PTRS, Series A 233. 303, 1934) benutzt. Es ist auffällig, dass eine grosse Reihe der schwächeren Schwefellinien mühelos zu finden ist, andere dagegen wieder nicht vorhanden sind.

[x]) Literaturangaben siehe in letzterer Arbeit (VBB 12, 1; 1938)

13.) Silicium

Das Silicium ist in der ersten Zeit besonders durch seine charakteristischen Linien 4128, 4130 vertreten, ebenso im kurzwelligen Bereich durch die Linie 3853, 3856, 3863. Bemerkenswert ist es, dass sich vom 17. Dezember ab das Intensitätsverhältnis des charakteristischen Doubletts umkehrt, und dass die stärkere Linie diejenige ist, welche im Laboratorium schwächer erscheint. Hierfür scheint allerdings die Fe II-Linie 4128,74 (ein berechneter Termübergang) verantwortlich zu sein. Es muss dann angenommen werden, dass auch diese Fe II-predicted-line eine merkliche Intensität besitzt. Die Silicium-Linien scheinen sehr genau der Ionisationstheorie zu folgen, da sie bei sehr späten Aufnahmen (Ende März) anscheinend wieder äusserst schwach vorhanden sind, was durch die angenommene Temperatur (siehe Temperaturkurve) erklärlich ist.

Das Vorhandensein von Si I, nur durch eine Linie gekennzeichnet, ist sehr fraglich.

14.) Magnesium

Die Magnesium-II-Linie 4481, 14/34 ist am 15. Dezember sehr kräftig in Absorption und Emission vorhanden. Auch am 20. Dezember ist sie noch deutlich sichtbar, verliert aber darauf nach Angaben von Guthnick (A.N. 254. 82; 86; 90) sehr an Intensität und verschwindet. Am 14. Januar wird anstelle der Magnesium II-Linie eine sehr starke nicht identifizierbare Absorptionslinie mit zugehöriger Emission gefunden. Die Radialverschiebung würde aber, wenn es sich hierbei um die Mg II-Linie handelt, über 600 km/sec betragen. Vielleicht ist es eine sehr verstärkte zweite Komponente des Mg II, da dann die Radialverschiebung mit derjenigen der übrigen zweiten Komponenten übereinstimmen würde. Später (29. Januar) wird an derselben Stelle eine sehr intensive Emission festgestellt, deren Ursprung nicht deutbar ist; eventuell gehört diese Emission zur Ti II-Linie 4468,5, da sie als Helium-I-Linie 4471 wegen ihrer Intensität nicht aufgefasst werden kann.

Mg I ist ausschliesslich am 20. Dezember mit seinen stärksten Linien vorhanden.

15.) Neon

Neon, das auch in den B-Stern-Spektren vorkommt, wurde am 8. März in der Nova vermutet. Bobrovnikoff (Perkins Obs Contr 2. 15, 1935) fand die Ne-Linien im visuellen Bereich eindeutig. Es musste daher angenommen werden, dass auch die stärksten Linien des fotografischen Bereichs aufzufinden sind. Eine Reihe von Neon-Linien wurden identifiziert, und zwar 21 Ne II und 5 Ne I-Linien.

16.) Sauerstoff

Das auffällige Vorhandensein der neutralen Sauerstoff-Linien 3957 und 4368 wurde schon erwähnt. Am 8. März ist der Sauerstoff einfach und doppelt ionisiert zu finden. Besonders tauchen mit überraschender Vollzähligkeit die schwachen und schwächsten Linien des O II-Spektrums auf. Alle Linien sind sehr sohmal, so dass auf der 8. März-Aufnahme 122 Linien festgestellt wurden. Das Erscheinen von O III ist fraglich. Wenn O III wirklich vorhanden sein sollte, so hat er wahrscheinlich eine etwas geringere Radialgeschwindigkeit.

Da das sogenannte 4640 Stadium (4640 Emissionsbande) teilweise auf O III-Linien zurückgeführt wird, wurde in der betreffenden Bande nach solchen Linien gesucht. Die vorhandenen Emissionen und Absorptionen passen jedoch gar nicht innerhalb der Messgenauigkeit auf O III-Linien. Das deutliche Hervortreten der Sauerstoff-Linien schon am 15. Dezember lässt vermuten, dass die relative Häufigkeit der Sauerstoffatome in der Nova-Atmosphäre besonders gross ist. Hierfür spricht auch das Auftreten der "verbotenen" Linien 5577, 6300, 6364 (Grotrian und Rambauske Naturw. 23. 248, 1935) am 3. Januar, die bekanntlich nur bei sehr starker Verdünnung der Atmosphäre angeregt werden. Es müssen also die Sauerstoff-Atome am 3. Januar bereits einen sehr grossen Raum um den Zentralstern einnehmen und daher vorher in ausreichender Anzahl in der Atmosphäre vorhanden gewesen sein.

17.) Stickstoff

Im 8. März-Spektrum ist auch der doppelt ionisierte Stickstoff mit vielen Linien vorhanden. Die stärksten von ihnen wurden bis zum 29. Januar zurückverfolgt und auch dort noch gefunden. Der zweifach ionisierte Stickstoff soll in der 4640 Bande enthalten sein. Es wurden aber nur 2 gemischte Linien identifiziert, so dass das Vorkommen von N III sehr fraglich ist.

18.) Kohlenstoff

C I ist nur am 20. Dezember kurzfristig vorhanden. C II nimmt eine Sonderstellung insofern ein, als es nur am 29. Januar nicht aufzufinden ist, während es an allen übrigen Daten deutlich sichtbar ist. Möglicherweise sind aber die Linien durch Emissionen verdeckt, da für die Linie 3919 eine leichte Andeutung in Form einer überaus schwachen Absorption zu sehen ist. Überraschend ist auch das Vorkommen der C II-Linien am 15. Dezember, wobei allerdings die geringe Radialgeschwindigkeit von nur 105 km/sec auffällt, während die übrigen Linien des Spektrums eine Rg von annähernd 200 km/sec aufweisen. Am 8. März sind fast alle innerhalb des fotovisuellen Bereiches bekannten C II-Linien vorhanden.

19.) Helium

Die Heliumlinien wurden zuerst von Guthnick und Kühlborn nachgewiesen (Naturw. 23. 251, 1935). Ausser den bekannten Linien der Doublett-Serie scheinen auch die schwächeren vollzählig vorhanden zu sein. Jedenfalls wurde zu jeder Linie eine entsprechende im Nova-Spektrum gefunden. Ein Entscheid über die Echtheit dieser Identifizierungen kann natürlich mit den heutigen Hilfsmitteln nicht getroffen werden.

Die unbekannten Linien

Am 15. Dezember treten einige verhältnismässig starke Linien auf, die nicht identifizierbar waren. Dies gilt insbesondere für λ3735, welche auch am 20. Dezember vorhanden und nicht identifizierbar ist. λ3848 ist nicht so sehr deutlich und kann vielleicht durch die Hη Emission vorgetäuscht werden. Es wäre denkbar, dass die Linien 3922, 3924 noch Komponenten der Ca II-Linie K sind. Allerdings wären dann die entsprechenden Komponenten der Ca II-Linie H durch irgendwelche fotografischen Effekte verwischt. Dass am 15. Dezember so stark verschobene Komponenten vorkommen scheint mir möglich, weil auch für alle Wasserstoff-Linien überaus schwache stark verschobene Komponenten angedeutet sind. Nur Aufnahmen, die mit grösseren Instrumenten gemacht wurden, können hierüber entscheiden. Es wurden daher die vermuteten H-Komponenten nicht in die Tabelle aufgenommen. Die Linie λ4771 ist deutlich auf mehreren Platten zu sehen. Eine Identifizierung war nicht möglich.

Da vom 20. Dezember zwei ausgemessene Platten zur Verfügung standen, konnte mit grösserer Sicherheit die Echtheit der gemessenen Linien kontrolliert werden. Es blieben nur sehr wenig Linien nicht identifizierbar. Da das gesamte vorhandene Wellenlängenmaterial mit grosser Sorgfalt ohne Erfolg durchsucht wurde, können auch keine Vermutungen über diese Linien angestellt werden. Besonders auffällig ist dicht bei Hδ die sehr kräftige auf beiden Platten deutlich sichtbare scharf begrenzte Absorption 4108, welche am 14. Januar vollkommen verschwunden ist.

Schon mehr unbekannte Linien enthält das Spektrum vom 14. Januar. Die Absorptionslinie 4096 zwischen den Hδ-Komponenten ist vielleicht eine weitere Komponente der Hδ-Linie. In den übrigen Wasserstoff-Linien konnte allerdings eine solche Komponente nicht beobachtet werden. Besonders aufmerksam muss auf die sehr kräftigen Absorptionslinien 4608, 4610 gemacht werden, welche mit zu den allerstärksten Linien des 14. Januar-Spektrums gehören und für die keine Identifizierung gelang. Diese beiden Linien kommen auch am 29. Januar in ähnlicher Stärke vor. Da auch in der Nähe dieser Wellenlängen weder in den M o o r e 'schen Tabellen noch in K a y s e r 's Handbuch, im Sonnenspektrum oder in bekannten Sternspektren passende Wellenlängen möglicher Elemente aufzufinden sind, muss angenommen werden, dass es sich hierbei um noch unbekannte Termübergänge handelt.

Die Emissionen sind infolge ihrer Breite nicht mehr eindeutig den Laboratoriumslinien zuzuordnen. Aus ihrer Lage im Spektrum kann jedoch mit Hilfe der bekannten Absorptionslinien auf ihre jeweilige Zugehörigkeit geschlossen werden.

Trotz der sehr komplizierten Struktur des 29. Januar-Spektrums gelang es, dieses weitgehend zu identifizieren,

so dass nur wenige stärkere Linien als unbekannte übrig bleiben. Unter diesen sind einige vielleicht unecht und nur durch Kontrasterscheinungen hervorgerufen. Besonders aufmerksam muss auf die Linien 4384, 4456, 4457 und insbesondere auf 4604 und 4606 gemacht werden. Die beiden letzteren Linien sind anscheinend die gleichen wie die im 14. Januar-Spektrum nicht identifizierbaren 4608 und 4610. Ihre Radialgeschwindigkeit wäre dann bedeutend kleiner geworden, was bei der sonstigen Konstanz der Radialgeschwindigkeit im Monat Januar sehr auffällig ist.

Eine Identifizierung der Emissionen ist bei der schon besprochenen Struktur ganz unmöglich.

Die grosse Zahl der Linien des 8. März-Spektrums (über 600) liess zunächst vermuten, dass ein grosser Prozentsatz von ihnen nicht identifizierbar sei. Die Proben unter Annahme einer grossen Komponentenanzahl bei gut bekannten Linien, die durch die mehrfachen Komponenten bei den Ca II u. H - Linien nahegelegt wurde, ergaben auch in der Tat sehr schlechte Resultate. Erst als angenommen wurde, dass es sich bei allen diesen in der Hauptsache um verschiedene Linien aller möglichen Spektren handelt, gelang eine weitgehende Identifizierung. Dennoch ist anzunehmen, dass manche Linien mit mehrfachen Komponenten vorhanden sind und dadurch grosse Intensitätsunterschiede der Nova gegenüber den Laboratoriums-Linien und auch manche unbekannte Linien hervorgerufen werden.

Die Linie λ3706 ist wahrscheinlich eine weitere Komponente von Hν (3712). Ebenso ist 3765 eine deutlich hervortretende Komponente von Hι. Für die anderen Wasserstoff-Linien müsste dann allerdings angenommen werden, dass die entsprechende Komponente aus irgendwelchen Gründen nicht hervortritt. Starke, deutlich sichtbare, unbekannte Linien sind ferner 3811, 3861, 4053, 4153, 4384 (vielleicht eine zweite Komponente der Ti II-Linie 4395), 4434, 4553 und 4799. Ausserdem sind besonders hervorzuheben die beiden Linien 4498 und 4500, die vielleicht als deutlich hervortretende Komponenten der Fe II-Linie 4508 aufzufassen sind.

Das Spektrum enthält zahlreiche, scharf begrenzte schmale Emissionen, die teilweise durch Absorptionen vorgetäuscht werden. Auch bei diesen Emissionen war es nicht möglich eindeutige Identifizierungen anzugeben. Die Zugehörigkeit dieser Linien muss aus ihrer Lage innerhalb der identifizierten Absorptionen unter Berücksichtigung, dass ihre Radialverschiebung Null ist, geschlossen werden. Es gibt allerdings eine grosse Anzahl unter ihnen, welche Ausnahmen von den oben gekennzeichneten Fällen bilden. Das Prinzip, nach dem diese Emissionen zu identifizieren wären, muss noch gefunden werden. Nur eine genaue Linienfotometrie mit anschliessender Analyse der Linienkonturen und der Überlagerungseffekte wird hier helfen können. Besonders aufmerksam muss auf eine Gruppe von sehr starken Emissionen bei 4174 bis 4184 gemacht werden, die offenbar nicht durch Absorp-

tionslinien getrennt sind. Das gleiche gilt für eine Gruppe von Emissionen im Wellenlängengebiet der 4640-Bande. Die hierfür möglichen Identifizierungen hoch angeregter Sauerstoff-Stickstoff- und Kohlenstofflinien sind unbefriedigend.

Nachtrag

Von den neueren Arbeiten, welche die Analyse des Spektrums der Nova Herculis im photovisuellen Bereich betreffen, sind insbesondere zu nennen die von F. J. M. Stratton "The Absorption Spectrum of Nova Herculis 1934: The First Phase" (Anals of the Solar Physics Observatory, Cambridge 1936) und Dean B. Mac Laughlin (Publications of the Observatory of the University of Michigan VI Nr. 12). Die erstere Arbeit behandelt die Spektren der Zeit vom 13. bis 27. Dezember 1934. Beim Vergleich ist eine so weitgehende Übereinstimmung zwischen der Stratton'schen und der vorliegenden Arbeit festzustellen, dass die noch vorhandenen Abweichungen auf die verschiedenen Aufnahmedaten bzw. Aufnahmezeiten zurückgeführt werden können. So zeigt z.B. Stratton's Table V vom 16. Dezember erstes Auftauchen von Ti II-Linien, während ich dieselben am 15. Dezember noch nicht auffinden konnte, und Table VII vom 21. Dezember eine Reihe von Metallinien, welche auf dem 20.-Dezember-Spektrum dieser Arbeit noch nicht vorhanden sind. Durch diese Tatsachen ist ein schon recht eng begrenztes Zeitintervall für das Auftauchen bestimmter Metallinien gegeben, was für die Theorie von grossem Nutzen sein wird.

Während Übereinstimmung mit den Stratton'schen Messungen und Identifizierungen fast Linie für Linie vorhanden ist, sind einige Abweichungen gegenüber den Identifizierungen Mac Laughlins erkenntlich. Mac Laughlin nimmt an, dass im Laufe der Zeit alle Linien in mehrfachen Komponenten auftreten, und dass die Radialgeschwindigkeiten dieser Komponenten im allgemeinen denen der Wasserstofflinien folgen. Wie ich schon früher zeigte, lässt sich eine derartige Annahme nicht ganz konsequent durchführen, da man unter der Voraussetzung dass die Intensitäten der stärkeren Linien auch bei den Komponenten in gleicher oder ähnlicher Reihenfolge wie bei den sicher nachgewiesenen Komponenten der Hauptlinien auftreten, bei Vergleich der beobachteten mit den geforderten Intensitäten auf Widersprüche stösst. Hinzu kommt, dass sich derartige Komponenten nur in einzelnen Fällen mit der passenden Radialgeschwindigkeit nachweisen lassen; ausserdem ergibt sich gelegentlich, dass bei anderen Linien des gleichen Atomspektrums die betreffenden Komponenten überhaupt fehlen. Daher sind auch diejenigen Linien,

die möglicherweise Komponenten einer anderen Linie sind, wohl meistens als zu einem anderen Atomspektrum zugehörige Linien aufzufassen.

Für letzteres spricht auch die Tatsache, dass sich die grosse Linienzahl des 8.-März-Spektrums mit den Linien der angenommenen Elemente fast vollständig identifizieren liess, und dass die Streuung der $\Delta\lambda$-Beträge nicht grösser als die durch Messfehler bedingte ist. Gerade bei diesem Spektrum wurde auch von mir anfangs angenommen, dass viele Komponenten ähnlich wie bei den Wasserstofflinien auch bei allen übrigen Linien vorhanden wären, jedoch konnte die Struktur des Spektrums besser durch die angegebenen Identifizierungen dargestellt werden. Es besteht nämlich stets eine merkliche Wahrscheinlichkeit, bei so dicht liegenden Wellenlängenwerten unter Berücksichtigung der möglichen Fehler auf einen vorgegebenen Wert zu stossen. Es müssen dann die weiteren Kriterien, welche in dem Kapitel über die Identifizierung angegeben wurden, hinzugezogen werden, um eine richtige Entscheidung zu treffen. Allerdings ist auch beim 8.-März-Spektrum dieser Arbeit mancher Einzelfall unsicher und wird vielleicht besser durch Komponenten oder ihre Überlagerung dargestellt. Es wäre daher wichtig und interessant, wenn die Ausmessung weiterer Spektren möglichst grosser Dispersion (z.B. Spektren des Mount-Wilson-Observatoriums) eine weitere Klärung dieser Fragen brächte.

Plattenverzeichnis

Plattennummer	Datum	Sternzeit	Belichtungszeit	Dispersion	Kamera	Plattensorte	Bereich	Zustand
S 2310	Dez.15,177	22^h42^m	25^m	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	k
S 2311a	Dez.15,225	23 51	12	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m
b	Dez.15,240	00 12	22	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m
S 2312	Dez.17,686	11 04	22	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	k
S 2313	Dez.19,170	22 49	18	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	kk
S 2314	Dez.20,177	23 01	30	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	kk
S 2315	Dez.20,209	23 47	24	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m
S 2316	Jan.14,198	01 10	05	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m
S 2317	Jan.17,183	01 00	23	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m-k
S 2321a	Jan.29,619	12 17	9	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m
b	Jan.29,632	12 36	18	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m-k
S 2322	Jan.29,674	13 37	55	1 0	118,f48	Agfa Normal	p	m
S 2323	Jan.29,707	14 25	28	1 0	118,f48	Matter UR.	p	m-k
S 2324	Jan.29,730	14 57	24	1 0	118,f48	Perutz P.	pv	m
DS 29	Feb. 6,662	13 51	55	3 0	118,f72	Imperial	1200 p	m
DS 30	Feb. 6,718	15 12	62	3 0	118,f72	Imperial	1200 p	m
DS 39	Feb.19,705	15 44	73	3 0	118,f72	Imperial	1200 p	m-s
DS 40	Feb.21,697	15 40	45	3 0	118,f72	Imperial	1200 p	m
S 2325a	Feb.25,630	14 19	20	1 0	118,f72	Imperial	1200 p	m
b	Feb.25,648	14 46	30	1 0	118,f72	Imperial	1200 p	m-k
S 2326	Feb.25,696	15 55	50	1 0	118,f72	Agfa Normal	p	s
S 2329	Feb.26,652	14 55	33	1 0	118,f72	Perutz P.	p	m-s
S 2330	Feb.26,706	16 14	26	1 0	118,f72	Imperial	1200 p	m
S 2335	Feb.27,647	14 52	45	1 0	118,f72	Matter UR.	p	m-s
S 2336	Feb.27,695	16 02	62	1 0	118,f72	Perutz P.	p	m-s
S 2338	Mz. 7,635	15 06	65	1 0	118,f48	Perutz P.	pv	m-k
S 2339a	Mz. 7,672	16 00	22	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m-k
b	Mz. 7,688	16 23	18	1 0	118,f48	Imperial	1200 p	m
S 2345	Mz. 8,642	15 20	60	1 0	118,f48	Perutz P.	pv	k

Platten-nummer	Datum	Stern-zeit	Dis-per-sion	Ka-me-ra	Plattensorte		Be-reich	Zu-stand
S 2346	Mz. 8,686	$16^h24^m\ 55^m$	1	0	118,f48	Agfa Normal	p	m
S 2353a	Mz. 9,645	15 29 16	1	0	118,f48	Perutz P.	pv	k
b	Mz. 9,679	16 17 30	1	0	118,f48	Perutz P.	pv	m
S 2354	Mz. 9,696	16 42 12	1	0	118,f48	Imperial 1200	p	m-k
S 2360	Mz. 10,613	14 46 35	1	0	118,f48	Perutz P.	pv	m-k
S 2361	Mz. 10,654	15 45 60	1	0	118,f48	Agfa Aerochrom	p	m
S 2362	Mz. 10,693	16 42 38	1	0	118,f48	Agfa Normal	p	m-s
S 2370a	Mz. 11,631	15 16 19	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	m
b	Mz. 11.649	15 42 28	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	m-k
S 2374a	Mz. 13,642	15 40 07	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	s s
b	Mz. 13,650	15 52 14	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	s-m
S 2375	Mz. 13,682	16 38 60	1	0	118,f72	Perutz P.	p	s-m
S 2380	Mz. 15,576	14 13 24	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	s
S 2381	Mz. 15,607	14 57 58	1	0	118,f72	Perutz P.	pv	s
S 2387	Mz. 16,590	14 37 78	1	0	118,f72	Perutz P.	pv	s-m
S 2388a	Mz. 16,663	16 22 33	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	m
b	Mz. 16,684	16 52 21	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	m-s
S 2391	Mz. 20,670	16 48 56	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	m
S 2395	Mz. 21,639	16 07 75	1	0	118,f72	Imperial 1200	p	m
S 2396	Mz. 26,561	14 34 30	1	0	118,f48	Imperial 1200	p	m
S 2397	Mz. 26,600	15 31 35	1	0	118,f48	Perutz P.	pv	s
S 2401	Mz. 29,588	15 25 25	1	0	118,f48	Imperial 1200	p	m
S 2402	Mz. 29,645	16 48 65	1	0	118,f48	Perutz P.	pv	m-s
S 2404	Mz. 30,579	15 16 40	1	0	118,f48	Imperial 1200	p	m
S 2405	Mz. 30,622	16 18 69	1	0	118,f48	Perutz P.	pv	s
S 2406	Apr. 2,552	14 49 115	1	0	118,f48	Imperial 1200	p	m

Es bedeuten in der vorletzten Spalte: p = photographischer) Be-
pv = photovisueller) reich.

in der letzten Spalte :kk = sehr kräftig)
k = kräftig) ge-
m = mittelmässig) schwärzt.
s = schwach)

T A B E L L E N

Platte S 2310

1934 Dezember 15 (15,177 MEZ)

Sternzeit $22^h\ 42^m$

Belichtungszeit : 25^m
Spaltbreite des Spektrographen: 0.055 mm
Temperatur im Spektrographen : +8°.85

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A		3701.16	H ξ	3703.86		- 222	1
A/E		02.16	"	"		141	"
A		09.58	H ν	11.97		197	"
A/E		10.36	"	"		133	"
A		19.43	H μ	21.94		205	"
A/E		20.41	"	"		127	"
A		31.58	H λ	34.37		227	"
			Fe I	34.87	300	267	"
A/E		32.56	"	"	"	149	"
A	1	35.16					2
A		47.26	Fe I	49.49	200	182	
			H $\varkappa$	50.15		235	
A/E		48.73	"	"	"	117	
A	1	56.79	Ti II	59.29	200	203	
			Fe II	59.46	4	216	3
A	0	57.79	Ti II	61.32	200	284	
A		67.54	H ι	70.63		249	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen	
Linienart	Intens-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens-tab.			
A/E		3768.94	H ι	3770.63		- 138		
A	00	81.79	Fe II	83.35	3	127	s	3
E		82.77	"	"	"	49	s	
A		95.02	H ϑ	97.90		231		
A/E		3796.26	"	"		133		
A	0	3818.35	Fe I	3820.43	250	167		4
A	00	20.00						5
A	00	23.76	Fe I	25.88	200	169	s	
A	30	32.40	H η	35.39		237		
A/E		33.57	"	"		150		
A	00	46.64					s	5
A	1	47.73					s	
A	15	51.96	Si II	53.66	3	136	b	
A	20	53.55	Si II	56.02	8	195	b	
E	10	55.57	"	"	"	38		
A	20	60.22	Si II	62.59	6	187		
A/E		61.13	"	"	"	117		
A	1	71.02						6
A	30	85.61	H ζ	89.05		269		
A/E		86,67	"	"		187		
E	25	88.83	"	"		20		
A	1	3891.59					ss	
E	0	3914.23	Ti II	3913.47	60	+ 62		7
A	2	17.67	C II	18.98	6	- 104	b	8

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.			
A	1	3919.26	C II	3920.68	8	- 112	b	8
A	1	21.66						
A	2	23.60						9
A	8	28.30	Ca II	33.66	10	412		10
A	35	30.51	"	"	"	243		
A/E		31.89	"	"	"	138		11
A	2	33.50	Ca II Fe II	33.66 35.94	ist. 6	15 189	ss	3
A	1	34.97						12
A	1	36.63	Fe II	38.97	4	181	s	3
A	5	44.43	O I	47.33 51 61	10 7 4	223 237 252		13 " "
A	00	50.54						5
A	30	65.14	Ca II H ε	68.47 70.08	10	315	M	
"	"	65.63	"	"	"	278	B	
E	30	68.32	"	"	"	75	E	
A	00	71.92	Fe II Fe II	74.17 75.03	p 1	173 238	ss	
E	30	3973.50	Ca II H ε	3968.47 70.08	10	+ 322	B	
E	0	4067.78	Fe II	4066.33	2	110	dd	3
A	0	90.71					b	
A	30	97.19	H δ	4101.74		- 335	M	
"	"	98.24	"	"		259	B	
E	30	99.53	"	"		165	B	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
E	30	4105.62	H δ	4101.74		+ 287	E
E	00	13.80					5
E	1	22.97	Fe II	22.67	p	- 25	
A	5	25.85	Si II Fe II	28.05 28.74	8 p	163 213	14
A	5	28.67	Si II	30.88	10	165	14
E	3	30.58	"	"	"	25	
A	0	31.19					ss
E	1	73.24	Fe II	73.48	5	21	9
A	1	76.18	Fe II	4178.87	8	196	
E	3	4179.08	"	"	"	+ 18	14
A	3	4229.24	Fe II	4233.16	10	- 281	9
A/E		31.09	"	"	"	150	
E	10	33.62	"	"	"	+ 36	14
A	0	38.98					15
A	1	65.77	C II	67.02 27	8 10	- 99	14
A	0	69.24	Fe II	73.31	1	288	bb
A	0	4291.49	Fe II	4296.56	3		16
A	0	4300.41	Fe II	4303.18	4	197	
E	2	01.12	"	"	"	146	B
"	"	05.52	"	"	"	+ 166	E
A	20	32.73	H γ	40.47		- 538	B
"	"	34.69	"	"		403	M
"	"	35.99	"	"		313	E

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
E	20	4337.27	H γ	4340.47		- 225	B
"	"	40.31	"	"		14	M
"	"	44.15	"	"		+ 258	E
A	2	47.70	Fe II	51.77	10	- 283	14
E	4	51.63	"	"	"	13	14
E	1	61.34	Fe II	61.25	2	+ 9	3,17
A	2	64.72	O I	68.30	10	- 249	bb
E	2	69.00	"	"	"	+ 51	
A	0	81.23	Fe II	4385.39	5	- 288	d,bb
E	0	4384.69	"	"	"	51	
A	0	4411.38	Fe II	4416.81	8	371	7
E	2	15.92	"	"	"	64	14
A	10	78.02	Mg II	81.14 34	100 100	219	s
E	6	81.03	"	"	"	17	14
E	1	4490.98	Fe II Fe II	4489.21 91.41	10 8	+ 122 - 32	18
A	0	4505.03	Fe II	4508.29	15	230	b
E	3	08.02	"	"	"	21	b
E	2	14.12	Fe II	15.34	15	84	b
E	5	22.79	Fe II Fe II	20.24 22.64	8 10	+ 172 36	18
E	0	40.30	Fe II	41.53	p	- 85	s
A	2	45.51	Fe II Fe II	49.21 49.48	5 20	247 265	d 3
E	4	48.87	"	"	"	43	14

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.			
A	0	4552.56	Fe II	4555.90	15	- 223		7
E	3	56.94	"	"	"	+ 72	bb	
A	1	71.03	Fe II	76.31	10	- 349		7
A	3	79.38	Fe II	4583.84	30	296		19
E	6	4583.84	"	"	"	0	bb	
A	00	4605.77						5
E	1	19.71	Fe II	4620.52	2	56	dd	
A	4		Fe II	29.33	20			18
E	1	29.36	"	"	"	+ 5	dd	
E	0	35.30	Fe II	4635.33	6	- 5	d	3
A	00	4653.58						18
A	0	4727.43	Fe II	4731.49	1	261	b	
A	1	70.68					b	
A	0	4804.16						
A	20	52.46	H β	4861.33		550	B	
"	"	54.10	"	"		448	M	
"	"	55.96	"	"		334	E	
E	20	61.30	"	"		5	M	
"	"	66.15	"	"		+ 301	E	

P l a t t e n S 2314 u. 2315

1 9 3 4 D e z e m b e r 2 0 (20,177 u. 20,209 MEZ)

S t e r n z e i t $23^h\ 01^m$ u. $23^h\ 47^m$

Belichtungszeiten : 30^m u. 24^m
Spaltbreiten des Spektrographen: 0.050 mm
Temperaturen im Spektrographen : +6°.9 u. 6°.9/8

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	18	2	3701.76	3702.83	H ξ	3703.86		-171	84	b'
A	5		03.92		Fe I Ti II	05.57 06.22	100 20	134 187		b
A	2		08.06		Fe I	09.25	75	96		dd
A	20	2	10.31	10.31	H ν	11.97		135	135	bb
A	8		13.18		V II	15.48x	20	187		b
A	0		16.43							dd
A	6		17.03		Fe I	19.94	250	235		
A	15	1	19.79	20.01	Ti II H μ Fe I	21.64 21.94 22.57	15 50	150 174 225	132 156 207	bb
A	8		25.29		V II Fe I	27.35 27.62	35 50	167 188		
A	8		30.08		V II	32.75	20	216		dd
A	15		32.51		H λ Fe I	34.37 34.87	 300	150 191		
A	12		34.93		Fe I	37.13	150	178		b
A	0		36.37		Cr II	38.37	2	162		?

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	15	3	3739.47	3739.61	Ti II	3741.65	50	-176	164	b
A	8	3	43.62	43.88	Fe I	45.56	100	156	135	b
						90	40			
					V II	45.80	20	175	155	
A	10	4	46.62	46.77	Ti II	48.00x	10	112	100	bb
					Fe I	48.26	60	132	120	
					Fe I	49.49	200	231	219	
A	18	4	48.24	48.32	H ϰ	50.15		154	147	bb
A	7	2	52.60	52.90	Cr II	54.58	2	159	135	dd
A	15		55.77		Ti II	57.69x	30	154		
					Fe I	58.24	150	198		
A	15	3	56.90	56.21	Ti II	59.30	200	192	248	
A	14	2	59.27	59.31	Ti II	61.32	200	164	161	b
					Ti II	61.88	15	209	206	
E				60.90	"	"	"			
A	0		61.85		Fe I	63.79	100	156		b
A	1	0	64.64	64.96	Fe I	67.19	80	204	178	dd
A	22	4	68.20	68.32	Ti II	70.42x	1	178	168	bb
					H ι	70.63		194	185	
A	0		72.02		Ti II	74.65x	2	210		b
A	1		73.83		Ti II	76.06	6	178		b,d
A	0		76.79							?
A	3	3	81.25	81.19	Fe II	83.35	3	168	172	b
A	0	0	84.54	84.32	Ti II	86.33	p	143	160	bb
A	25	8	3795.83	3796.08	Ti II	96.89x	2			
					H ϑ	3797.90		165	145	
A		1		3808.42						?
A	5	4	3811.50	11.99	Ti II	3813.40	2	150	112	

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	5		3812.47		Ti II	3814.60x	4	-168		
					Fe I	15.84	100	266		
A	4	4	18.18	3818.51	Fe I	20.43	250	178	152	b,d
A	5	3	22.84	22.77	Fe I	24.44	50	126	132	b,d
					Fe I	25.88	200	239	245	
A		0		25.30						?
A	2	1	27.68	27.55	Mg I	29.36	40	133	143	d
A	5	2	30.30	30.39	Mg I	32.31	80	158	151	b
A	25	8	33.40	33.42	H η	35.39		157	155	b
					Ti II	36.09x	1	211	210	
A	4	2	36.16	36.24	Mg I	38.29	100	168	161	b
A	0	0	38.91	38.91	Fe I	41.05x	80	168	168	
A	0		40.71		Sc II	43.06	4	184		bb
A	0	1	42.94	42.82						dd
A	2	1	47.47	47.97	Fe I	49.97	40	195	157	dd
A	0		49.08							s
A	2	1	51.66	51.36	Si II	53.66	3	157	180	b
A	7	4	53.91	54.26	Si II	56.02	8	165	138	b
					Fe I	56.37	50	193	165	
A	5	2	57.76	57.81	Fe I	59.91x	300	168	164	bb
A	6	3	60.58	60.77	Si II	62.59	6	157	142	b
A	3	2	63.92	63.88						dd
A	1	1	65.19	66.82						s
A	4	1	70.45	70.21	Fe I	72.50	60	160	178	b
A	2	1	76.21	76.41	Fe I	78.57x	100	184	168	b
					V II	78.75x	35	197	182	

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	III	Wellenlängenbeob. II	III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	III	Bemerkungen
A	1	1	3880.02	3880.12						p
A		0		84.49						?
A	25	10	86.81	86.98	H ζ	3889.05		-174	161	s
E				88.53	"					
A	0	1	90.13	90.06						dd
A	0	0	93.89	93.26	V II	96.14x	10	174	223	dd
A	12	6	3898.16	98.26	V II Ti II	3899.14x 3900.54x	20 70	184	176	b
E				3899.78	"	"	"			
A	2	1	3900.94	3901.14	V II Fe II	03.26 03.48	25 1	179 196	164 181	b
A	8	4	03.79	03.58	Fe II	06.04	5	174	190	s
A	1		09.12		Fe II	12.71	1	277		b
A	12	8	11.40	11.47	Ti II V II	13.47 14.33	60 20	160 225	154 220	b
E				12.95	"	"	"			
A	00		14.27		V II	16.41	20	165		s
A	0		16.38		C II	18.98	6	200		b
A	0		18.52		C II	20.68	8	166		b
AI	8		27.64 28.13		Ca II "	33.66 "	10 "	461 422		B M
AII	35		30.53	30.59	"	"	"	240	235	M
AII/E			32.09	31.92	"	"	"	121	134	
A	1	2	33.42	33.48	Ca II Fe II	33.66 35.94	ist. 6	2 193	2 189	s
A	2	1	35.70	35.86	Fe II	38.29	?			s

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	2	0	3936.56	3936.72	Fe II	3938.97	4	-185	172	s
A	0	0	39.86	38.88						dd
A	1	3	42.56	42.43	Al I Cr II	44.03 45.11	10 1	113 195	123 204	d
A	8	5	45.30	45.27	O I	47.33 51 61	10 7 4	155 169 176	157 171 179	b
A	1	1	49.74	49.49	V II	51.97	40	170	189	dd
A	0	0	54.19	54.15						s
A		0		55.76	Zr II	58.22	?			
A	2	1	59.14	59.77	Al I	61.54	10	183	135	b
E				60.43	Ca II	68.47	10		608	B
A	30		62.96 65.30	 65.41	" "	" "	" "	418 240	 232	B M
A	20		67.65	67.95	H ε	70.08		185	162	M
A/E			68.55		"	"		117		
A	0	0	71.84	71.30	V II Fe II	73.66[x] 74.17	15 p	138 177	179 218	dd
A		0		72.33	Fe II	75.03	1		205	s
A	0	0	75.67	76.14	V II	77.74	10	157	122	dd
A	1	1	79.88	79.76	Ti II	82.00[x]	t	161	169	b
A	0	0	84.79	83.00						dd
A	0	1	94.89	3994.81	V II	3997.11	15	168	174	s
A	1		3996.73							s
A	2	2	4000.00	4000.22	Fe II V II	4002.55 02.93	3 10	192 220	175 204	b
A	3	2	03.32	03.51	Fe I V II	05.25 05.71	25 60	146 180	131 166	b

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	III	Wellenlängenbeob. II	III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	III	Bemerkungen
E				4005.35	Fe I V II	4005.25 05.71	25 60			
A	1	1	4007.77	07.50						b
A	3	5	10.02	10.12	Ti II	12.39x	4	-178	171	b
A	3	4	22.24	22.85	V II Fe II Ti II	23.39 24.55 22 25.14x	50 5 2	87 173 217	41 128 172	b,d
E				24.43	"	"	"			
A	2	5	26.11	26.36	Ti II	28.35	7	168	149	s
A	0	1	30.90	30.86	Fe II	32.95	?			
A	0	2	33.10	33.33	V II V II	35.61 36.78	40 9	188 275	171 258	dd
A	3	2	43.31	43.72	Fe I	45.82	60	188	157	bb
E				44.84	"	"	"			
A	1	1	46.62	46.45						dd
A	3	2	51.55	51.70	Ti II	53.83x	3	169	158	bb
A	00	0	54.47	55.11	Ti II	56.20	1	129	82	s,d
A	1	2	61.41	61.69	Fe I Ti II	63.60 64.37	45 1	163 219	142 199	bb
A	2	2	64.71	65.03	Fe II V II	66.33 67.03	2 2	120 172	97 148	bb
A	1	2	69.31	69.88	Fe 1	71.74	40	180	138	bb
A	1		73.48							
A	4	3	75.45	75.33	Sr II	4077.71	400	167	176	s
A	22		98.44 99.14	99.42	H δ "	4101.74 "		242 191	170	B M
A/E			99.78		"	"		144		

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	III	Wellenlängenbeob. II	III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	III	Bemerkungen
E				4100.90	H δ	4101.74				
A	5	5	4107.96	08.17	?					b
A	1		10.62							dd
A	1	0	16.72	16.77						dd
A	5	2	20.16	20.48	Fe II	22.67	p	-184	160	b
E				22.06	"	"	"			
A	8	5	26.17	26.26	Si II	28.05	8	138	131	b
					Fe II	28.74	p	188	181	
E				27.84	"	"	"			
A	4	1	29.08	29.12	Si II	30.88	10	132	129	bb
					Fe I	32.06	25	218	215	
					Cr II	32.41	1	243	240	
A	0	0	35.32	35.78	Ce II?	37.66	?	171	138	
A		0		41.75	Fe I	43.88	?		156	
A	2	0	43.60	43.65	Cr II	45.81	3	161	158	b
A	1	2	58.81	59.19	Ti II	61.52[X]	1	196	169	s
A	8	4	61.36	61.16	Ti II	63.66[X]	40	166	181	b
E				63.45	"	"	"			
A	5		69.61		Ti II	71.91[X]	30	166		s
A	8	7	70.74	70.73	Fe II	73.48	5	198	199	s
					Ti II	73.55	1	203	204	
E				73.30	"	"	"			
A	12	7	76.21	76.23	Fe II	78.87	8	192	190	b
E				78.75	"	"	"			
A	00	1	85.97	85.27	Fe I	87.04	20	78	128	
					Fe I	87.80	20	132	182	

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	1	00	4199.58	4200.13	Fe I	4202.03	30	-176	136	
					V II	02.36	35	199	160	
A	0	00	4202.60	03.25	V II	05.08	30	178	131	
A	1	1	13.01	13.17	Sr II	15.52	300	180	168	ss
A	0	0	25.36	25.46	Fe I	27.44	30	149	141	
A	15	6	30.63	30.78	V II	32.05	15	102	93	
					Fe II	33.16	10	180	170	
					Cr II	33.25	1	187	176	
E				32.62	"	"	"			
A	4	3	39.87	40.01	Cr II	42.38[x]	5	179	169	
E				42.04	"	"	"			
A	7	5	44.47	44.45	Sc II	46.83	100	168	169	b
E				46.40	"	"	"			
A	0	1	50.90	50.44	Cr II	52.63	1	122	155	dd
A	1	1	55.69	56.07	Fe II	58.17	p	175	149	d
A	2	2	59.55	59.55	Cr II	61.94	2	169	169	
A	0	0	65.85	67.41	C II	67.02	8			bb
						27	10			dd
					Cr II	69.29	1	243	133	
A	0	0	69.61	70.47	Fe I	71.76	35	152		s
A	0		71.23		Fe II	73.31	1	147		s
A	0		73.19		Cr II	75.56[x]	1	167		s
A		0		76.10	V II	78.86	15		194	
A	0	0	81.42	81.56	Cr II	84.23[x]	2	198	188	dd
A	1		85.51		Ti II	87.89	2	168		s
A	2	4	87.67	87.96	Ti II	90.23	50	180	160	s
E				89.97	"	"	"			

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	4	3		4292.03	Ti II	4294.10[x]	40	-	146	b
E				94.60	"	"	"			
A	2	2	4294.27	94.05	Fe II	96.56	3	161	176	s
A	5	3	97.61	4298.03	Ti II	4300.06	60	172	143	b
					V II	01.18	7	249	220	
A	3	3	4300.41	4300.76	Ti II	01.93	15	107	85	s
					Fe II	03.18	4	194	170	
E				02.46	"	"	"			
A	3	4	05.47	05.48	Ti II	07.91[x]	40	171	170	s
					Fe I	07.91	35	171	170	
A	15	6	11.42	11.62	Ti II	12.88	35	102		bb
					Sc II	14.09	60	186	172	
					Fe II	14.29	4	200	186	
					Ti II	14.98	40	248	234	
A	3	3	18.41	18.54	Sc II	20.73	50	162	153	b,d
					Ti II	20.96	1	178	169	
A	4	2	22.97	23.09	Sc II	25.00	40	142	133	
					Fe I	25.77	35	195	187	
A	2	1	27.82	28.33	Ti II	30.25	0	169	134	
					Ti II	30.71[x]	0	201	166	
A	10	8	36.03	35.74	Ti II	37.26[x]	1	87	106	
					Ti II	37.93	50	133	153	
A			37.03		H γ	40.47		239		B
			37.75	38.03	"	"		189	170	M
A/E			38.49		"	"		138		
E				40.05	"	"				
A	0		42.44		Ti II	44.29	2	129		s
A	10	4	49.10	49.31	Ti II	50.84[x]	1	121	106	b
					Fe II	51.77	10	185	171	
					Mg I	51.91	30	194	180	
E				50.94	"	"	"			

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	0		4354.73		Fe II	4357.57	4	-196		
A	8	3	65.84	4365.77	Ti II	67.68[x]	15	127	132	
					O I	68.30	10	170	174	
					Fe II	69.41	p	246	251	
A	2	2	72.05	72.23	Sc II	74.46	40	166	154	s
					Ti II	74.83	1	192	179	
A	0		74.69							ss
A		0		78.06	Zr II	79.77				
A	10	5	82.38	82.63	Fe I	83.55	45	81	64	b,d
					Mg II	84.64	8	156	139	
					Fe II	85.39	5	207	190	
					Ti II	86.86	10	307	291	
E				85.64	"	"	"			
A	0	1	88.54	88.72	Mg II	90.59	10	141	129	
					Ti II	91.04	t	172	160	
A	11	5	92.51	92.62	Ti II	94.07	2	108	100	b
					Ti II	95.04	60	174	166	
					Ti II	95.85	2	229	222	
E				94.88	"	"	"			
A	9	3	4397.69	97.83	Ti II	4399.78	35	143	134	s
					Sc II	4400.38	30	185	175	
E				4399.51	"	"	"			
A	0	0	4402.45	4402.80	Fe I	04.75	30	158	134	dd
A		0		07.82	Ti II	09.25	t		117	dd
						53	t			
A	15	6	14.74	14.96	Fe II	16.81	8	141	127	
					Ti II	17.73	40	204	189	
E				17.27	"	"	"			
A		00		29.20	Ti II	32.09	t		197	
A		00		31.32						

Linienart	Beobachtung: Intensitätsbeob. II	III	Wellenlängenbeob. II	III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	III	Bemerkungen
A	10	5	4441.41	4441.54	Ti II	4443.81	50	-163	154	ss
					Ti II	44.56	1	214	205	
E				43.70	"	"	"			
A	1	4	48.02	48.19	Ti II	50.49	10	168	156	b,d
					Fe II	51.55	5	239	227	
E				50.21	"	"	"			
A	0	0	53.18	53.48	Fe II	55.26	3	141	121	
A	00		58.93							?
A	0	1	61.84	61.95	Ti II	64.46	1	177	170	dd
A	5	5	65.80	66.07	Ti II	68.50	50	182	164	ss
A	8	5	78.70	79.08	Mg II	81.14	100	164	139	ss
						34	"	178	153	
A	1	2	86.18	86.83	Ti II	88.33	15	145	102	s
					Fe II	89.21	10	204	160	
A	1	1	88.91	89.10	Fe II	4491.41	8	168	156	dd
A	6	3	4498.66	4498.76	Ti II	4501.28	40	176	169	s
A	7	4	4505.65	4505.59	Fe II	08.29	15	176	180	s
A	5	3	12.72	13.09	Fe II	15.34	15	175	150	
A	4	3	17.77	17.87	Fe II	20.24	8	165	158	d
A	5	2	19.98	20.39	Fe II	22.64	10	177	150	
A	0		24.62							
A	1	2	26.90	26.98	Ti II	29.49	1	173	167	d
A	8	4	31.38	31.52	Ti II	33.97[x]	30	173	163	
					Fe II	34.17	p	186	176	
E				33.96	"	"	"			
A	1	2	39.18	38.73	Fe II	41.53	p	156	186	d

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
A	10	6	4546.49	4547.02	Fe II	4549.21	5	-168	146	
					Fe II	49.48	20	185	164	
					Ti II	49.62	60	194	173	
E				49.18	"	"	"			
A	8	4	52.81	53.31	Cr II	54.99	3	144	112	
					Fe II	55.90	15	204	171	
A	3	2	56.00	56.75	Cr II	58.65	20	175	126	s
E				58.72	"	"	"			
A	6	3	61.16	61.76	Ti II	63.77	30	172	133	
					V II	64.58	10	225	186	
E				64.08	"	"	"			
A	8	4	69.33	69.73	Ti II	71.98	50	175	148	
E				71.89	"	"	"			
A	1	3	74.28	74.23	Fe II	76.31	10	134	137	
A		0		77.54						
A	12	5	80.91	81.13	Fe II	82.84	p	128	113	
					Ti II	83.42	1	165	151	
					Fe II	83.84	30	193	178	
E				83.73	"	"	"			
A	5	3	86.22	4586.22	Cr II	88.21	15	131	131	
					Ti II	4589.96x	2	245	245	
A	00		4597.71		V II	4600.21	8	163		?
A	2	3	4616.34	4616.25	Cr II	18.79	10	160	166	dd
E				19.49	"	"	"			
A	6	3	26.74	26.74	Fe II	29.33	20	169	169	
					Ti II	29.34x	15	170	170	
E				29.47	"	"	"			
A	4	3	32.10	32.21	Cr II	34.08	10	129	122	
					Fe II	35.33	6	210	203	

Linienart	Beobachtung: Intensbeob. II	Intensbeob. III	Wellenlängenbeob. II	Wellenlängenbeob. III	Identifizierung: Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	Radialgeschw. km/sec II	Radialgeschw. km/sec III	Bemerkungen
{E				4634.86	Cr II Fe II	4634.08 35.33	10 6			
A		0		45.44						
A		1		53.67	Ti II	55.71	3	-	132	d
A	0	1	4664.46	64.46	Fe II	66.76	p	174	149	ss
A		1		68.08	Sc II	4670.40	15		150	
A		0		4694.29						bb
A	0		4700.04		Mg I	4703.00	40	190		bb
A	00		05.39		Ti II	08.67	t	204		s
A	5	2	29.24	4728.87	Fe II	31.49	1	144	167	d,b
A	0		33.05							s
A	1		46.64							
A	5	3	59.79	60.18	C I Ti II	62.41 62.78	4 1	166 189	141 164	
A	4	3	4768.35	69.79	C I C I	70.00 71.72	2 4	105 213	 122	
A		0		73.52						d
A		1		4777.96	Ti II	4779.99[X]	1		128	
A	1	2	4801.55	4802.29	Ti II	4805.10	2	222	176	
A		1		08.93						
{A	2	3	21.29	21.72	Cr II	24.12	10	177	150	
{E				24.96	"	"	"			
A	3	3	45.20	45.88	Cr II	48.25	8	190	148	
{A	30		57.68	58.08	H β	61.33		226	201	M
{A/E			58.80		"	"		157		
{E				61.30	"	"				M

Platte S 2316

1935 Januar 14 (14,198 MEZ)

Sternzeit $1^h\ 10^m$

Belichtungszeit : 5^m
Spaltbreite des Spektrographen: 0.050 mm
Temperatur im Spektrographen : $+1^\circ.3$

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	10	3884.83	H ζ	3889.05		- 318	
A	1	88.43					
A	1	90.93	V II	96.14x	10	394	1
			Ti II	00.54		731	
A	0	93.29	Fe II	03.48		773	dd
A	3	95.11	V II	3899.14	20	302	2
A	8	96.18	Ti II	3900.54	70	327	
A	4	3899.11	Sc II	02.11x	p	223	
			V II	03.26	25	311	
			Fe II	03.48	1	328	
A	0	3900.31					
A	5	01.51	Si I	05.53	10	301	
			Cr II	05.66	2	311	
			Fe II	06.04	5	340	3
A	00	03.13					ss 4
A	1	04.35	Ti II	13.47		691	5
A	8	09.12	Fe II	12.71	1	217	
			Ti II	13.47	60	326	
			V II	14.33	20	392	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	3912.35	Zr II	3915.94	25	- 267	
			La II	16.05	300	276	
			V II	16.41	20	304	
A	0	14.42					s
A	3	18.51	La II	21.54	200	224	dd
			Sc II	23.51	2	374	
A	0	20.11					
A I		25.69	Ca II	33.66	10	600	B
A II		27.06	"	"	"	495	E
A II/E		30.87	"	"	"	205	
A	00	33.34	Ca II	33.66	ist.	17	4
A	1	34.03	"	"	"	+ 20	6
A	0	34.95	Fe II	38.97	4	- 299	3,4
			Sc II	39.52	p	340	
A	2	38.11					7
A	00	39.00					4
A	0	40.34	Al I	44.03	10	273	d 5
			Cr II	45.11	1	355	
A	0	41.49					2
A	2	43.00	O I	47.33	10	321	
				51	7	335	
				61	4	343	
A	1	44.88	La II	49.10	600	313	2
A	2	46.15	Y II	50.36	200	312	
A	5	47.85	Y II	51.63	5	279	
			V II	51.97	40	305	
A	00	49.16					ss 2
A	0	50.38					ss

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	3951.98					dd 5
A	2	54.11	Cr II	3958.10	1	- 295	d 5
			Zr II	58.24	50	305	
A	1	56.86	Al I	61.54	10	346	5
A	30	58.17	Ca II	68.47	10	830	B 8
			H ε	70.08			
		66.53	"	"	"	199	E
A	0	68.23	Ca II	68.47	ist.	10	ss
A	8	69.60	V II	73.66x	15	299	
			Fe II	74.17	p	337	
A	3	73.83	V II	77.74	10	287	
A	1	75.14	Cr II	79.21x	p	299	
			Cr II	79.51	2	321	
A	4	78.03	Ti II	82.00x	t	291	bb 9
			Y II	82.60	150	336	
A	0	80.34					
A	1	83.95	La II	88.51	500	335	10
			Sc II	89.06	2	376	
A	4	86.76	V II	89.80	4	221	dd
			Zr II	91.14x	40	321	
E			V II	91.55x	1	352	
A	00	90.84	La II	95.74	400	360	
A	3	92.75	V II	97.11	15	320	
A	0	94.50	Zr II	3998.98	30	328	d 5
A	0	3998.89	Fe II	4002.55	3	266	3,5
			V II	02.93	10	295	
			Cr II	03.33	2	324	
A	12	4001.34	Fe I	05.25	25	285	
			V II	05.71	60	319	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	0	4003.06	Ti II	4012.39 x		- 688	11
A	1	04.06	V II	08.18	4	300	
			Sc II	08.42	p	318	
			Sc II	08.60	p	331	
A	0	05.83	Mn II	10.84	1	366	ss
A	8	08.84	Ti II	12.39 x	4	258	
			Cr II	12.52		267	
A	2	10.55	Sc II	14.49	5	286	d 9
			Ni II	15.50	1	361	
A	1	12.83					d
A E	0	14.77	Mn I	18.09	20	240	d 5
			Zr II	18.10		240	
			Mn I	18.12	20	242	
			Zr II	18.38	10	261	
A	00	15.97	Ti II	25.14 x		676	d 5
A	1	16.92					
A	5	19.17	V II	23.39 x	50	317	
			Ti II	28.35		676	
A	6	20.85	Zr II	24.45	12	260	
			Fe II	24.55	5	255	3
			Ti II	25.14 x	2	311	
A	0	22.95					ss
A	10	24.10	Ti II	28.35	7	309	
A	0	25.62	Zr II	29.68	20	295	
			Cr II	30.35	p	344	
A	00	28.82	Mn I	33.08	150	310	d 2
			Mn I	34.49	100	414	
A	3	31.30	V II	35.61	40	313	
			Mn I	35.74	15	322	
			V II	36.78	9	400	
A	0	33.89	Cr II	38.04	2	301	s

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	0	4036.83	Mn I	4041.38	50	- 330	2
A	12	41.58	Zr II	45.63	15	293	
			Fe I	45.82	60	307	
A	1	44.59	Zr II	48.68x	25	295	
			Mn I	48.76x	15	301	
			Ti II	53.83x		675	
A E	0	46.12	La II	50.08	200	286	5
			Zr II	50.32	15	303	
A	0	48.30	Cr II	52.03	1	268	ss
A	10	49.55	Cr II	53.43	p	279	
			Ti II	53.83x	3	309	
			Cr II	54.08	p	327	
A	0	51.86	Ti II	56.20	1	313	
			V II	56.25	2	316	
A E	1	53.96					
A	0	55.04					
A	0	57.84					12
A	6	59.35	Fe I	63.60	45	305	13
			Cr II	64.05	p	338	
A	00	60.59	Ti II	64.37	1	271	d 2
			V II	65.09	6	324	
A	0	62.58	Fe II	66.33	2	269	3,14
			V II	67.03	2	320	
			Ni II	67.04	3	320	
A	1	63.40					14
A	00	64.54					2,5
A	00	65.45					2,5
A	5	67.49	Cr II	70.99	2	250	
			Fe I	71.74	40	305	
			Sr II	77.71		743	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	0	4070.25					2
A	12	73.31	Cr II	4076.88x	p	- 255	
			La II	77.35	300	289	
			Cr II	77.58	p	307	
			Sr II	77.71	400	316	
E	1	74.43					
A	00	77.90	Mn I	82.95	12	364	11
			Mn I	83.64	12	413	
E	1	80.62					
A	0	81.75	Cr II	86.13x	1	314	5
A	00	82.83	La II	86.72	300	278	5
			Cr II	87.61	p	343	
			Cr II	87.80	p	357	
A	0	84.89	Cr II	89.97	p	365	5
			Zr II	4090.52	10	405	
A I	30	92.58	H δ	4101.74		662	
A	1	95.69					
A II	20	97.38	H δ	01.74		311	
E		98.66					15
A	1	4099.53	Si I	02.95	5	242	5
A	00	4101.60	Mn II	05.01	1	241	10
A	00	03.72					10
A	00	06.87	Cr II	11.00	2	293	4
			Cr II	12.57	p	407	
A	00	10.41	Cr II	13.23x	1		16
E		11.42	H δ	01.74		700 E	17
A	1	13.44					
A	0	15.54					18

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	5	4118.60	La II	4123.23	400	- 329	
A	0	20.97	Y II Mn II	24.92 25.86	15 1	279 347	4
E	1	22.52					d
E	5	25.43					B
A E	1	28.19	Fe I Mn II Cr II	32.06 32.29x 32.41	25 1 1	273 290 299	dd
A	1	32.73	Mn II	36.91	2	296	
A	2	34.11					
A	00	37.03	Mn II La II	40.16 41.73	1 200	219 332	dd
A	4	39.07	Fe I				b 9
A	0	40.64	Cr II	45.81	3	367	5
A	1	41.89					
A	6	45.90	Zr II V II Zr II	49.22 50.10 50.97	75 p 10	233 296 358	
A E	00	46.78	La II	51.98	250	368	11
A	00	48.48	Cr II	53.07	4	323	ss
A	00	51.96	Zr II	56.24	15	301	
A	0	53.52	Ti II	63.66x		790	s
A	00	55.29					2
A	1	56.35					14
A	2	57.10	Zr II Ti II Sr II	61.20 61.32x 61.81	20 1 30	283 311 331	14
E E	3	58.20					

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	15	4159.16	Ti II	4163.66 x	40	- 316	
E			V II	64.02	5	342	
E	3	60.56					
A	0	61.76	Ti II	71.91 x		721	4
A	3	63.71	Fe II	73.48		694	dd
E		65.84					19
A	5	67.39	Ti II	71.91 x	30	317	
			Cr II	72.59	p	366	
A	6	69.19	Fe II	73.48	5	300	
			Ti II	73.55	1	306	
			Ti II	74.08	2	343	
			Fe II	78.87		686	
A	2	73.17	Y II	77.54	125	306	
A	3	74.37	V II	78.39 x	10	315	
			Fe II	78.87	8	315	
			Cr II	79.38 x	2	352	
A	1	78.34					14
A	2	79.48	V II	83.46 x	35	278	14
			Ti II	84.31 x	0	338	
A E	00	83.16	Fe I	87.04	20	271	
			Fe I	87.80	20	324	
A	0	84.38					5
A	0	85.95	Ti II	90.24	1	299	10
			V II	90.40	4	311	
			V II	90.90	3	347	
A	1	89.07					5
A	1	94.50	Fe I	4198.31	20	265	
			Y II	99.28	5	334	
A E	2	97.83	Fe I	4202.03	30	292	
			V II	02.36	35	315	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A } E	2	4199.11	La II	4204.03 x	100	- 343	
			V II	04.20 x	8	355	
			Y II	04.73	10	385	
A	00	4202.01	Mn II	06.43	2	307	4
A	1	04.48	Zr II	08.99	30	314	
A	0	05.80	V II	09.83	12	279	2
			Sr II	15.52		682	
A	1	07.52	Zr II	11.88	12	302	
A	8	11.01	Sr II	15.52	300	313	
A	00	12.43	Cr II	17.06	p	321	4
			La II	17.56	200	356	
A	00	15.22	V II	20.05	4	328	b 4
A	0	17.48	Ca I	26.73		648	
E	3	19.03					
A	1	20.79	V II	25.22	20	307	
A	20	22.50	Ca I	26.73	500	292	bb 7
			Fe I	27.44	30	342	
			Fe II	33.16		751	
E		26.34					B
A	20	28.56	Fe II	33.16	10	319	20
			Cr II	33.25	1	325	
E	10	30.04					s 21
A } E	0	31.56	Y II	35.74	20	289	
			Fe I	35.94	25	303	
			Zr II	36.56	5	346	
A	1	33.29					
A	2	34.60	La II	38.38	400	260	
A	0	36.44	Sc II	46.83		726	s 2

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A E	4	4237.97	Cr II	4242.38x	5	- 305	
			Mn II	42.38x	2	305	
A	0	39.87	Mn II	44.25	1	303	s
			Ni II	44.80	1	341	
A	20	42.17	Sc II	46.83	100	323	20
			Mn II	47.95	1	400	
A	1	46.55	La II	49.99	100	235	b
			Fe I	50.79	25	291	
			Mn II	51.77	2	360	
A	0	48.83	Cr II	52.63	1	260	b 5
			Mn II	53.02	2	288	
A	00	50.44					2
A	00	51.77					ss 2
A	0	53.49	Zr II	58.05	12	313	ss
			Fe II	58.17	p	321	
A	1	57.51	Cr II	61.94	2	303	ss
A	0	59.99	La II	63.59	200	245	s
A	00	62.28	C II	67.02	8	334	b 5
				27	10		
A	0	64.06	Cr II	69.29	1	360	b 5
			La II	69.50	300	373	
A	4	67.12	Fe I	71.76	35	317	d
A E	1	69.29	Fe II	73.31	1	281	d
A	1	70.89	Cr II	75.56x	1	320	ss
			La II	75.64	100	326	
A	0	73.60	V II	78.86	15	362	
A	00	78.07	Zr II	82.21	6	282	2
			Mn II	82.50	3	303	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A } E	4	4279.86	Ca I	4283.04	50	- 215	dd
			Mn II	83.84	1	271	
			Cr II	84.23 x	2	299	
			Ti II	90.23		717	
A } E	00	82.01	La II	86.97	300	340	ss
A	8	83.00	Ti II	87.89	2	335	d
			Ti II	94.10 x		770	
A } E	10	85.63	Ca I	89.34	50	252	
			Ti II	90.23	50	314	
A } E	12	89.53	Zr II	93.14	7	245	18
			Ti II	94.10 x	40	312	
			Sc II	94.77	8	358	
			Ti II	00.06		728	
A	2	92.41	La II	96.05	300	243	d
			Fe II	4296.56	3	282	
A	15	95.29	Ti II	4300.06	60	325	
			Mn II	00.22	1	336	
A	2	97.52	V II	01.18 x	7	248	
			Ti II	01.93	15	300	
			Ti II	07.91 x		714	
A	2	4298.54	Ca I	02.54	100	271	
			Fe II	03.18	4	315	
A	1	4301.04	Sr II	05.46	40	308	d 4
			Sc II	05.71	10	317	
A	10	03.28	Ca I	07.74	30	303	
			Ti II	07.91 x	40	314	
			Fe I	07.91	35	314	
			Ti II	12.88		798	
A	00	04.78	Y II	09.63	50	330	s 4
			Ti II	14.98		701	
A	10	08.21	Ti II	12.88	35	317	s
			Fe II	13.04		328	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	18	4309.88	Sc II	4314.09	60	- 285	bb
			Fe II	14.29	4	299	3
			Ti II	14.98	40	346	
A	1	12.77	Ti II	16.80	1	273	
			Zr II	17.32	12	308	
			Fe II	18.24		373	
A	14	16.23	Fe II	19.72		234	
			Sc II	20.73	50	304	
			Ti II	20.96	1	320	
A	15	20.61	Sc II	25.00	40	295	
			Fe I	25.77	35	351	
A	0	22.53	Mn II	26.71	3	282	2
A	2	25.89	Ti II	30.25x	0	295	b
			Ti II	30.71x	0	326	
A	1	27.87	Ti II	37.93		682	ss
A I	25	30.35	H γ	40.47		692	b
A	15	33.02	Ti II	37.26x	1	285	s
				.93	50	333	
A II	15	35.81	H γ	40.47		315	s
E		38.03	Ti II	37.26	1	+ 61	b 15
			Ti II	37.93	50	15	
A	3	40.08	Mn II	44.03	1	- 265	
			Ti II	44.29	2	284	
A	2	42.09	Fe II	51.77		658	
E		45.19					s 15
A	12	46.91	Ti II	50.84x	1	263	
			Fe II	51.77	10	327	
E		48.62					s 15
A	00	50.10	La II	54.40	200	289	ss
			Sc II	54.60	5	301	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
E	40	4357.15	H γ	4340.47		+ 1134	E
A	5	58.68	Fe II	61.25		- 169	22
			Ni II	62.10	1	227	
			La II	64.66	100	402	
			Mn II	65.29	1	436	
E	1	61.55					
A	3	63.10	Ti II	67.68[x]	15	307	
			O I	68.30	10	349	
A	1	66.44	Fe II	69.41		196	dd 4
			Zr II	70.96	8	302	
E	4	68.16					B 16
A	14	70.15	Sc II	74.46	40	288	
E			Ti II	74.83	1	313	
			Y II	74.95	300	321	
A	0	72.89					ss
E	4	73.92					E
A	2	75.56	Mn II	79.74[x]	1	279	5
			Zr II	79.78	9	281	
			Fe II	85.39		665	
E	2	76.92					
A	4	79.17	Fe I	83.55	45	292	b,d
			Sc II	84.80	6	377	
A	00	80.70	Fe II	85.39	5	313	ss 4
A	00	82.26	Ti II	86.86	10	317	ss 2
A	00	84.22	Fe II	89.88		380	ss 2
			Ti II	95.04		733	
E	5	87.91					B 16
E							
A	15	90.12	Ti II	94.07	2	262	
			Ti II	95.04	60	328	
			Ti II	95.85	2	362	
			Ti II	99.78		651	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	12	4395.43	Y II	4398.02	50	- 168	
			Ti II	98.30	1	188	
			Ti II	4399.78	35	289	
E			Sc II	4400.38	30	330	
A	00	97.45					ss 2
A	2	4400.04	Fe I	04.75	30	313	
A	0	03.86	Ti II	07.65x	1	250	b 4
			Ti II	09.25	t	358	
E			Ti II	09.53	t	377	
A	10	06.28	Ti II	11.08x	15	318	
			Fe II	16.81		708	
A	0	08.47	Ti II	17.73		621	ss 23
A	00	09.42	Fe II	13.60		276	ss 23
			Zr II	14.54	5	340	
A	2	10.92	Fe I	15.13	20	278	ss
			Sc II	15.55	20	307	
A	8	12.93	Fe II	16.81	8	256	
			Ti II	17.73	40	318	
			Ti II	18.34	1	361	
A	00	15.44	Mn II	19.79	2	287	5
			Sc II	20.66	2	346	
A	2	17.33	Ti II	21.95	1	306	
			Y II	22.58x	40	347	
E	6	19.65					M 16
A	1	22.91	Ti II	27.92	p	332	23
A	00	30.65	Ca I	35.00	100	287	2
			Ca I	35.71	50	335	
A	6	33.24	Ti II	43.81		706	b 24
A	6	35.78	Zr II	40.45	10	308	b 24
			Ti II	41.72	p	393	
E E	6	37.38					B

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	18	4438.93	Zr II	4442.99	25	- 267	
			Ti II	43.81	50	322	
			Ti II	44.56	1	372	
A	5	45.83	Ti II	50.49	10	307	18
			Fe II	51.55	5	377	3
E	7	47.39					s
A E	00	49.20	Ca I	54.83	200	370	ss
			Zr II	54.80	10	369	
A	00	50.73	Fe II	55.26	3	297	ss
			Ca I	55.93	20	341	
A	00	52.83	Zr II	57.42	8	300	ss
A	0	55.49	Zr II	61.22	10	377	
A	4	59.91	Ti II	64.46	1	298	
			Ti II	68.50		568	
A	00	61.51					s
A	14	63.60	Ti II	68.50	50	321	
			Ti II	69.16	t	365	
A E	00	66.52	Ti II	70.86	t	283	4
A	12	70.59	Mg II ?	81.14	100	706	25
				34			
E	3	76.63					
A	1	79.37	Fe II	89.21		650	14
A	0	80.90	Fe II	91.41		694	14
E	5	81.78					B
A	5	83.80	Ti II	88.33	15	295	
E			Fe II	89.21	10	355	
A	1	86.64	Fe II	91.41	8	312	ss
E	5	88.17					M

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	4489.89	Ti II	4493.53	1	- 236	d
			Zr II	94.41	8	294	
A	2	91.95	Ti II	95.43x	p	225	d
			Zr II	96.96	15	327	
			Ti II	01.28		626	
A	0	94.15	Cr II	97.27	p	200	s 4
			Cr II	4498.73	6	298	
A	15	96.35	Ti II	4501.28	40	321	
A	0	4499.68	Cr II	04.54	p	316	
			Fe II	08.29		565	
E	5	4500.18					B
A	5	03.67	Cr II	07.23	p	229	
			Fe II	08.29	15	300	
E		06.49					M
E	5	09.08					E 26
A	00	13.01	Fe II	22.64		630	s
E	6	16.01					B
A	4	17.83	La II	22.37	400	293	s
			Fe II	22.64	10	311	
E	6	20.23					E
A	0	20.39	Ti II	24.69	1	277	
			Ti II	25.25	p	315	
A	2	24.37	Ti II	29.49	1	331	d
			Ti II	33.97x		628	
E	5	26.72					B
A	15	28.92	Ti II	33.97x	30	327	
			Fe II	34.17	p	340	
E	5	33.12					M
A	1	36.52	Fe II	41.53	p	324	23

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	12	4539.64	Ti II	4544.02	t	- 282	bb
			Ti II	45.15	t	357	
			Fe II	49.48		641	
			Ti II	49.62		651	
A	10	44.62	Fe II	49.21	5	294	3,20
			Fe II	49.48	20	313	
			Ti II	49.62	60	322	
			Fe II	55.90		733	
A	1	50.62	Ba II	54.03	1000	219	dd 2
			Cr II	54.99	3	280	
			Fe II	55.90	15	338	
E	5	52.27					B
A	4	53.93	Cr II	58.65	20	302	
			Cr II	58.78	p	311	
			La II	59.28	100	345	
			Ti II	63.77		637	
E							
E	5	56.48					
A	5	58.91	Ti II	63.77	30	311	
			V II	64.58	10	364	
E	5	60.07					
A	1	61.45	Cr II	65.78	2	276	14
			Ti II	71.98		682	
A	1	63.66	Ti II	68.33	1	299	14
A	00	64.92					
A	8	66.97	Cr II	71.30	p	276	
			Ti II	71.98	50	321	
			Fe II	76.31		604	
E	5	69.21					s
A	5	73.17	Fe II	76.31	10	198	dd
			Fe II	83.84		654	
A	8	78.74	Fe II	82.84	p	261	s
			Ti II	83.42	1	299	
			Fe II	83.84	30	326	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw.	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	in km/sec	
E	30	4581.08					B
A	3	83.41	Cr II	4588.21	15	- 306	
			Cr II	88.40	p	319	
A	0	85.51	Ti II	89.96[x]	2	284	s
			Cr II	4589.96[x]	1	284	
E	30	4589.31					M
A	00	4604.68					
A	7	08.12					
A	6	10.31	Cr II	4616.63	3	402	
A	2	14.01	Cr II	18.79	10	303	
A	4	18.47	Cr II	21.48	p	187	
			Fe II	29.33		698	
A	0	20.35	Cr II	24.57	2	266	s
A	5	24.17	Zr II	29.07	5	310	s
			Fe II	29.33	20	327	
			Ti II	29.34	15	328	
A	1	29.23	Cr II	34.08	10	306	
			Fe II	35.33	6	387	3
A	00	31.92	Ti II	36.33	1	278	
A	0	39.00					b 5
A	00	42.05	La II	47.50	100	344	ss
A	00	45.22					ss
A	00	47.02					ss
A	00	48.89					
A	0	51.86	La II	55.49	400	226	
			Ti II	55.71	3	240	
			Fe II	56.98	p	321	
A	00	55.46					

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	0	4661.97	Fe II	4666.76	p	- 300	
A	2	65.47	Sc II	70.40	15	308	s
A E	0	80.08					
A	00	86.65	La II	4692.50	200	367	
A	00	96.77					4
A	0	4699.56					4,2
A	0	4704.09	Ti II	4708.67	t	284	b 2
A	0	17.42					4
A	0	20.84					b,d
A	0	26.11	Fe II	31.49	1	333	s
A	0	46.03					
A	0	65.32					dd
A	1	69.54	Ti II	79.99x		650	
A	4	74.79	Ti II	79.99x	1	318	b
A	1	94.27	Ti II Ti II	4798.54 4805.10	2	260 670	dd
A	4	4799.95	Ti II	05.10	2	313	20
A	3	4812.50					14
A	3	14.68					14
A	3	19.01	Y II Cr II	23.31 24.12	30 10	259 310	
A	1	25.66					27
A	3	30.20	Cr II	36.24	2	366	
A	2	36.41					10,14
A	1	38.27					10,14

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart	Intens.beob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.			
A	1	4843.38	Cr II	4848.25	8	- 294	s	
A I	15	50.13	H β	61.33		682		
		53.17	"	"		495		28
A II	5	55.48	"	"		353	s	
A II/E		56.80	"	"		271		
E	40	68.10	"	"		+ 425		

Platte S 2322

1935 Januar 29 (29,674 MEZ)

Sternzeit $13^h\ 37^m$

Belichtungszeit : 55^m
Spaltbreite des Spektrographen: 0.040 mm
Temperatur im Spektrographen : $+1^{\circ}.75$

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A I	40	3876.18	H ζ	3889.05		- 982	B 1
		79.30	"	"		738	E
A II	6	80.36	"	"		657	
A	0	82.35					ss 2
A III	8	84.38	H ζ	89.05		358	
A		87.95	Ti II	00.54x		956	
A	1	89.26	Fe I	95.66	25	480	dd 1
			V II	96.14	10	517	
A	2	95.17	V II	99.14	20	293	d
			Fe I	3899.79	30		
A	10	96.10	Ti II	3900.54	70	329	
A	1	3898.73	Sc II	02.11	p	247	
			Fe I	02.95	20	312	
			V II	03.26	25	335	
A		3900.89	Ti II	13.47		953	
A	1	01.12	Cr II	05.66	2	336	ss
A	1	02.11					ss
A	8	09.00	Ti II	13.47	60	330	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	8	3909.00	Fe II V II	3912.71 14.33	1 20	- 271 395	
A	0	12.08	Zr II V II	15.94 16.41	25 20	283 319	dd 4
A	00	13.55					dd 4
A	0	16.00					dd
A I	15	18.41	Ca II	33.66	10	1149	5
A II	15	19.63	"	"	"	1058	5
A III	40	21.70 25.32	" "	" "	" "	900 623	B E
A IV	20	29.15	"	"	"	331	
A	1	33.10	Ca II	33.66	ist.	30	
A	0	35.16	Sc II	39.52	p	320	s
E	30	37.35	Ca II				s
A	0	41.77	Cr II	45.11	1	241	s
A	0	42.56					s
A	0	43.29	O I	47.33 51 61	10 7 4	293 308 315	s
A	0	44.46	La II Y II	49.10 50.36	600 200	339 435	s
A	5	47.36	V II	51.97	40	337	
A I	20	53.95	Ca II H ε	68.47 70.08	10	1145	6
A II	40	55.23 60.30	" "	" "		1048 665	B E
E	6	61.81	"	"		552	7
A III	15	63.91	"	"		392	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.			
A IV	10	3965.48	Ca II	3968.47	10	- 279		
			H ε	70.08				
A	0	68.15	Ca II	68.47	ist.	11		8
A	4	68.73	V II	73.66	15	359	dd	9
E	30	71.93				+ 198		10
A	3	74.98	V II	77.74	15	- 197		9
			Cr II	79.20	p	305		
			Cr II	79.51	2	328		
A	4	77.97	Ti II	82.00	t	290	dd	9
			Y II	82.60	150	336		
E	8	83.32				+ 1058	E	
A	3	84.39	La II	88.51	500	- 297	dd	11
			Sc II	89.06	2	338		
A	3	86.49	Zr II	91.14	40	336	dd	11
A	0	88.74	S II	93.53	4	347		12
A	00	90.67	N II	95.00	10	312		12
			La II	95.74	400	368		
A	1	92.65	V II	97.11	15	322		12
A	0	94.70	Zr II	3998.98	30	308		13
A	0	96.38						13
A	0	3998.16	V II	4002.93	10	344		13
A	1	4000.38	Cr II	03.33	2	208		
			Ti II	12.39 x		887		
A	5	01.02	Fe I	05.25	25	304		
			V II	05.71	60	337		
A	8	07.81	Ti II	12.39 x	4	330		
			Cr II	12.52		339		
A	00	10.82	So II	14.49	5	261		

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	00	4012.20					
A	0	13.49	Zr II	4018.38	10	- 351	8
A	0	14.67					8
A	1	17.22	Ti II	28.35		834	b 12
A	3	18.91	V II	22.39	50	321	bb 12
			Zr II	24.45	12	399	
A	1	20.44	Ti II	25.14	2	337	bb 12
A	3	23.82	Ti II	28.36	7	325	
			S II	28.79	7	358	
A	1	25.14	Zr II	29.65	20	323	2
			Cr II	30.35	p	375	
			Mn I	30.76	200	405	
A	0	30.04	S II	32.81	7	193	11
			Mn I	33.07	150	215	
A	1	30.80	Mn I	34.49	100	262	11
			V II	35.61	40	345	
A	1	33.15					11
A	0	33.71	Cr II	38.04	2	309	11
A	0	35.91	Mn I	41.38	50	394	d 2
A	5	41.13	Zr II	45.63	15	322	
			Fe I	45.82	60	335	
A	0	44.57	Zr II	48.68	25	292	2
A	1	49.33	Ti II	53.83	3	320	
A	1	54.41					d 2
A	0	56.33					d 2
A	4	59.97	Fe I	63.60	45	255	
			Ti II	64.37	1	312	
			V II	65.09	6	364	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
E	3	4063.30					B
A	2	67.17	Cr II Fe I	4070.99 71.74	2 40	- 266 329	
A	00	69.73					b 8
A E	6	73.02	Sr II	77.71	400	337	ss
A	00	82.20	Cr II La II Cr II	86.13 86.72 4087.61	1 350 p	281 324 390	s 8
E	3	83.99					E
A I	40	87.91 89.96	H δ "	4101.74 "		1004 853	B E
A II	15	92.45	"	"		671	
A III	25	4096.97	"	"		341	14
E		4114.17	"	"		+ 170	E
A	1	15.23					dd 1
A	4	17.47	La II	23.23	400	- 338	dd 1,9
A	0	28.76	Fe I Cr II	32.06 32.41	25 1	232 257	dd
E		32.59					15
A	00	32.69					b 13
A	00	33.85					b 13
A	0	38.76	S II	42.29	8	248	b,dd
A	0	41.39	S II Cr II	45.10 45.81	9 3	261 313	s 2
A	1	44.06	Zr II Zr II	49.20 50.97	75 10	363 491	12
A	00	48.07	Cr II S II	53.07 53.10	4 10	353 355	dd

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	5	4151.23	Zr II	4156.24	15	- 354	bb,d
			Ti II	63.66 x		887	16
A	00	54.04					d
A } E	2	56.71	Zr II	61.20	20	315	s
			Ti II	61.52	1	339	
A	10	58.82	S II	62.70	10	272	
			Ti II	63.66 x	40	340	
			Ti II	71.91		933	
E	5	63.04					B
A	1	66.03	Fe II	78.87		913	d 13
A	4	67.17	Ti II	71.91	30	332	ss
A	1	68.89	Fe II	73.48	5	322	ss
			Ti II	73.55	1	327	
			Ti II	74.08	2	365	
			S II	74.04	4	362	
				30	6	381	
A	00	71.77					2,8
A } E	1	74.19	Y II	77.54	125	233	ss
			V II	78.39	10	294	
			Fe II	78.87	8	328	
E	8	78.46					E
A	1	79.14	V II	83.46	35	302	d 13
			Ti II	84.31 x	0	363	
A	00	83.41	Zr II	86.70	12	228	b 8
			Fe I	87.04	20	252	
			Fe I	87.80	20	307	
A	0	85.40	S II	89.71	6	301	2
			Ti II	4190.24	1	338	
E	5	4191.48					E
A	00	4203.39					bb

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	00	4204.50	Zr II	4208.99	30	- 312	bb 13
			V II	09.83x	12	372	
A	7	10.64	Sr II	15.52	300	340	
A	1	17.06					17
A	12	20.19	Cr II	24.85	2	323	18
			V II	25.22	20	349	
			Fe II	33.16		912	
A	12	21.57	Ca I	26.73	500	359	
A	0	23.52	Fe I	27.44	30	270	d 8
A	0	25.63	S II	30.98	4	371	
A	0	26.57	V II	32.05	15	380	
A	7	28.39	Fe II	33.16	10	331	
			Cr II	33.25	1	337	
E	10	36.90					ss
A	2	38.11	N II	41.80	8	254	12
			Cr II	42.38	5	294	
A	1	39.92					d
A E	10	41.90	Sc II	46.83	100	340	s
A	00	45.40	Fe I	50.13	20	326	19
			Fe I	50.79	25	371	
A	00	48.04	Cr II	52.63	1	316	s 8
A	0	49.61					
A E	0	53.18	Zr II	58.05	12	335	
A	1	56.56	Fe I	60.48	35	268	20
			Cr II	61.94	2	371	
E	4	61.00					B
A	1	66.85	Fe I	71.76	35	337	s

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	0	4270.31	Cr II	4275.56[x]	1	- 361	2
A	0	74.20	V II	78.86	15	320	2
			Sc II	79.95	1	395	
A	4	75.89	Ti II	90.23		991	13
A	0	81.27	Ti II	94.10		889	12
A	1	82.94	Ti II	87.89	2	339	2
A	4	85.35	Ti II	90.23	50	334	
A	1	87.40	Ti II	00.06		876	13
A	8	89.25	Ti II	94.10	40	331	dd
			S II	94.43	6	354	
E			Sc II	4294.77	8	378	
			Ti II	4301.93		878	
A	8	95.11	Ti II	00.06	60	337	
			Ti II	07.91		885	
A	0	97.27	Ti II	01.93	15	317	dd 8
E	8	4299.23					
A	2	4301.48	Sc II	05.71	10	294	
A	2	02.89	Ti II	07.91	40	342	
			Fe I	07.91	35	342	
			Ti II	14.98		832	
A	00	03.43					
E	7	05.33					B
A	15	07.34					B 21
		08.01	Ti II	12.88	35	331	
		09.49	Sc II	14.09	60	312	
		10.21	Ti II	14.98	40	324	E
A	8	15.82	Sc II	20.73	50	333	
			Ti II	20.96	1	348	
A	10	20.44	Sc II	25.00	40	309	
			Fe I	25.77	35	361	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	2	4323.06	Ti II	4337.93		- 1022	bb,d 1
A	1	25.14	Ti II	30.25	0	347	ss
			Ti II	30.71	0	378	
A I	40	25.43	H γ	40.47		1033	B
		31.10	"	"		640	E
A	8	33.04	Ti II	37.26	1	285	
			Ti II	37.93	50	331	
A II	15	35.43	H γ	40.47		340	
			Ti II	41.37		402	
A/E		37.73					
A	6	38.84	Ti II	44.29	2	360	22
			Fe II	51.77		881	
A E	4	46.67	Ti II	50.84	1	280	bb
			Fe II	51.77	10	343	
A	1	49.73	Sc II	54.60	5	327	d 12
E	30	54.15	H γ	40.47		+ 937	E
A	0	59.07					s 8
A E	3	62.76	Ti II	67.68x	15	- 330	
			O I	68.30	10	372	
A	8	69.63	Sc II	74.46	40	323	
			Ti II	74.83	1	349	
			Y II	74.95	300	357	
E	4	71.30					E
E	3	75.19					B
A E	1	78.47	Fe I	83.55	45	340	23
			Sc II	84.80	5	425	
A	2	82.22	Ti II	86.86	10	310	
			Ti II	95.04		867	
A	2	83.87					

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	6	4389.28	Ti II	4394.07	2	- 319	
			Ti II	95.04	60	386	
			Ti II	95.85	2	436	
A E	4	95.99	Ti II	4399.78	35	246	24
			Sc II	4400.38	30	288	
A	00	4399.69	Fe I	04.75	30	332	s 22
A	3	4404.89	Ti II	09.25	t	284	11
			Ti II	09.53	t	302	
			Ti II	17.73		862	
A	3	05.99	Ti II	11.08	15	332	11
			Ti II	11.94	1	391.	
A E	2	10.42	Fe II	15.13	20	307	d
			Sc II	15.55	20	335	
A	1	12.72	Fe II	16.81	8	265	22
			Ti II	17.73	40	327	
E			Ti II	18.34	1	368	
A	2	16.49	Sc II	20.66	2	270	bb 16
E/E		22.05					
A E	00	28.27	Ti II	32.09	t	246	2,8
			N II	32.71	6	288	
A	2	30.01	Ca I	35.00	100	324	
A	5	31.27	Ca I	35.71	50	288	bb,dd
			Ti II	43.81		832	
A	2	32.92					dd,13
A	0	34.76					s 13
A	8	38.63	Zr II	42.99	25	282	s
			Ti II	43.81	50	337	
A E	1	42.38	N II	47.04	10	302	b,d
A	4	45.51	Ti II	50.49	10	323	
E	6	49.11					E

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A } E	3	4450.61	Ca I	4454.83	200	- 270	25
			Ca I	55.93	20	344	
E }	3	53.73					E
A	2	54.88	Ti II	68.49		901	13
A	3	56.57					13
A	5	56.99					d 9
E	1	61.40					1
A	8	63.31	Ti II	68.49	50	335	
A	0	67.43	Fe II	72.93	1	376	
E	8	69.96					B 26
		73.45					E
A }	00	78.88	S II	83.42	6	291	ss
A }	3	83.29	Ti II	88.33	15	324	
			Fe II	89.21	10	351	
E }	5	84.92					M
E }	5	86.97					E
A	1	89.68	Ti II	93.53	1	244	12
A	0	91.42	Ti II	95.43	p	255	2,23
			Zr II	96.96	15	356	
E	6	92.17					s
A	2	94.19	Cr II	4498.73	6	289	s
A	8	4495.99	Ti II	4501.27	40	338	s 24
A }	2	4502.19					20
E } E	8	04.61					
A }	0	06.47	Fe II	20.24		900	20
E/E }		10.35					

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	4514.74	Fe II	4520.24	8	- 352	
A	1	17.37	La II	22.37	400	319	
			Fe II	22.64	10	337	
E	10	19.07					s
A	1	21.02	S II	24.95	6	248	13
			Ti II	33.97		843	
A	0	23.13					s
A E	8	28.57	Ti II	33.97	30	344	s
A	00	32.85					ss 8
A E	10	35.95	Fe II	49.48		879	
			Ti II	49.62		888	b
A	1	38.50					dd 13
A	1	42.22					d
A	7	44.49	Fe II	49.48	20	316	
			Ti II	49.62	60	325	
			S II	49.55	5	321	
A	0	49.66	Cr II	54.99	3	338	dd
A	0	50.91	Ti II	63.77		820	27
A E	0	53.06	Cr II	58.65	20	354	s
A	6	58.51	Ti II	63.77	30	333	b,d
			V II	64.58	10	386	
E			Ti II	71.98		872	
A	6	66.59	Ti II	71.98	50	340	s
A	8	70.22	Fe II	76.31	10	386	b,d
			Fe II	83.84		881	
A	1	74.40					s
A E	4	78.14	Ca I	81.59	30	213	
			Fe II	83.84	30	360	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw.	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	in km/sec	
A	0	4580.98	Ca I Cr II	4586.04 88.21	30 15		25
E	10	88.00					28
A	3	90.39					
A	0	94.44	V II	4600.21	8	- 364	dd
E	6	4595.95					s
E		4602.95					B 29
A	6	04.39					30
A } E	6	05.72					
E	2	10.70					E
E	5	16.08					B
A	1	20.70	Cr II	24.57	2	238	b 20
A	0	24.33	Fe II Ti II N II	29.33 29.34 30.55	20 15 10	311 312 391	s 31,32
A	0	28.85	Cr II	34.08	10	326	d
A	2	35.87					12
E	5	46.70					E
A } E	0	51.86	Ti II S II	55.71 56.74	3 4	235 301	s
E	2	59.19					E
A	0	66.77	Sc II	4670.40	15	220	
A } E	0	73.71					ss
E	3	83.12					E
A	0	4694.68					8
E }	0	4702.39					B

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	00	4713.87	S II	4716.23	8	- 137	s
A E	1	17.93					b,d
A E	0	23.76					b 23
A E	00	74.49	Ti II	79.99	1	332	2
E	0	94.22					B
A E	1	4799.11	Ti II	4805.10	2	360	d 1
A	1	4809.81	Cr II S II	12.36 15.52	10 10	209 343	dd 27
A	0	21.18	Cr II	24.14^{x}	10	171	23
A I	40	44.54 47.91	H β "	61.33 "		1024 816	B E
A I/E		51.48	"	"		595	
A II	20	55.56	"	"		343	
E	30	67.92 77.24	" "	" "		+ 998	B 33 E

Platte S 2346

1935 März 8 (8,686 MEZ)

Sternzeit $16^h\ 24^m$

Belichtungszeit : 55 m
Spaltbreite des Spektrographen: 0.045 mm
Temperatur im Spektrographen : +2°.50

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen	
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.			
A	8	3701.26	H ν	3711.97		- 845	b	
			Fe I	05.5	100	323		
A	0	02.21	Ti II	06.22	20	304		
A	1	02.77	O III	07.24	6	342		
A	2	03.59	Zr II	09.27	60	439		1
A	2	04.73	Ne II	09.65	7	378	dd	
A } E	3	05.57	Y II	10.29	500	362	dd	
A	3	06.55					dd	
A	2	07.26	H ν	11.97		360		
			V II	11.79	1	346		
A	3	08.18	O III	12.48	2	328		
} E			O II	12.75	7	349		
A	8	10.53	H μ	21.94		905	bb	2
			Ne II	13.08	10	186		
			Zr II	14.77	15	322		
A	4	12.31	V II	15.48	20	236	bb	2
A	2	13.51	V II	18.15	3	354		
A	1	16.20	Fe I	19.9	250	278	s	
			O III	20.86	3	356		

Beobachtung			Identifizierung			Radial-geschw. in km/sec	Bemerkungen	
Linienart	Intens-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens-tab.			
A	20	3717.01	Ti II H μ	3721.64 21.94	15	- 352 378		
A	0	18.17	Ti II	23.61[x]	t	417	s	
A	0	19.10	Ti II	24.09	1	382	s	4
A	0	20.44	Fe II	25.31	1	372	d	3
A	0	22.55	Ne II O II V II Zr II	27.08 27.33 27.35 27.72	9 8 35 10	344 364 366 396		2
A	0	23.04	H λ	34.37		890		2
A	0	23.78	V II	28.33	6	346		2
A	0	24.58	O II	29.34	2	363		2
A	00	25.10						5
A	1	26.62	Zr II	31.26	35	353		2
A	1	27.97	V II He I	32.75 32.85 99	20 1 1	364 378		2
A	15	29.81	V II H λ Fe I Ne II	33.66 34.37 34.8 34.94	1 300 7	290 346 381 392	bb	
A	1	31.93					dd	
A	1	33.47	Fe I	37.13	150	274	dd	
A	00	34.29						
A	0	34.78					ss	
A	0	35.64	O II	39.92	6	324	ss	
A	30	36.68	Ti II	41.65	50	378	s	
A	0	38.22	V II	43.60	3	411		5

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart	Intens-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens-tab.			
A	30	3738.84	H ✕	3750.15		- 885	B	6
		43.66	Fe I	45.5	100		E	
			V II	45.80	20	344		
			Zr II	45.97	40	359		
			Ti II	48.00	10	327		
A	8	44.78	Fe I	49.49	200	357	b	
A	5	45.53	H ✕	50.15		350		
			V II	50.87	25	407		
A	0	48.27	Zr II	51.60	75	246	b	5
A	0	48.96	Ne II	53.81	5	368		
A	1	49.65	O III	54.67	7	381		
A	0	50.39	Fe II	55.56	2	393	s	5,3
A	1	51.15	He I	56.09	1	374	b	5
A	1	52.17	O III	57.21	5	383	b	5
A	8	52.92	Ti II	57.69[x]	30	361	s	
			Fe I	58.24	150	405		
A	40	54.36	Ti II	59.29	200	374		
			Fe II	59.46	4	387		3
			O III	59.87	9	420		
E			V II	60.23	6	448		
A	40	56.42	Ti II	61.32	200	371	s	
			Ti II	61.88	15	415		
A E	0	57.30	O II	62.63	5	405		
			Fe I	63.79	100	496		
A	30	58.27	H ↵	70.63		961	B	6
		62.99	Zr II	66.83	25		E	
			Fe I	67.2	80			
A E	8	64.65					dd	
A	10	65.81	H ↵	70.63		364		
			V II	70.97	20	391		
			He I	70.57	1	358		

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	0	3766.93					
A	0	67.81					7
A	1	68.89	O III	3774.00	6	- 386	
A	1	69.54	Y II Ti II	74.34 74.65	300 2	362 387	
A	2	71.19	Ti II Y II	76.06 76.56	6 75	367 407	
A	1	72.30	Ne II O II	77.15 77.60	8 4	344 401	8
A	0	75.21	V II	78.33	5	228	s
A	0	75.89					s
A	00	76.75	Fe II	81.51	1	358	3
A	0	80.17					
A	1	81.47	He I	84.88	1	250	2
A	0	82.60	He I	87.49	1	367	2
A	1	83.76	Y II	88.70	200	371	2
A	0	84.85	"				2
A	40	86.48 88.21 89.39 90.30	H ζ " " "	97.90 " " "		888	B 9 E
A	1	90.86	Zr II	96.47	20	424	ss
A	2	91.86	Ti II	96.89	2	378	dd
A	35	92.80	H ζ	3797.90		383	
A	0	97.80	Ne II	3800.00		154	10
A	3	98.63	O II	03.14	6	336	
A	1	3799.89					

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	0	3805.01	O III	3810.96	2	- 448	7
A	2	08.24	Ti II	13.40	2	386	dd
A	4	09.81	Ti II	14.60	4	357	s
A	4	10.88					b
A	2	11.14	Fe I	15.84	100	350	
A	1	12.98					s
A	1	13.65	Zr II	17.59	12	290	s
A	0	14.23	Y II Ne II	18.35 18.42	60 6	304 310	s
A	5	15.51	He I	19.61 75	4 1	307	dd
A	1	16.46	Fe I	20.43	250	292	s
A	0	17.00	O II	21.68	4	348	11,12
A	0	18.43					12
A	0	19.30					12
A	1	21.22	Fe I	25.88	200	346	ss
A	5	22.98	Fe II	27.08	0	302	3,13
A	40	23.92 27.84	H η Y II	35.39 32.89	100	883 376	B 6 E
A	1	28.75	Sc II He I	33.08 33.56	3 1	319 357	ss
A	5	29.52	H η Fe I	35.39 34.22	100	439 348	
A	15	30.46	H η Ti II Zr II	35.39 36.09x 36.76	1 60	366 420 473	
A	10	33.42					14

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	0	3836.08	Fe I	3840.45	80	- 322	15
			Fe I	41.06	80	369	
A	1	38.13	O II	42.82	3	346	dd
A	1	39.30	Zr II	43.03	30	271	dd
			Sc II	43.06	4	274	
			O II	43.58	3	315	
A	0	41.19					ss 5
A	00	43.06	O II	47.89	3	356	
A	0	44.05	V II	50.40	1	475	7
			O II	50.81	2	506	
A	00	46.84	O II	51.04	3	308	
			O II	51.58	2	349	
A	0	47.81					ss
A	0	49.00					ss
A	0	51.94	O II	56.16	5	308	dd 1
			O II	57.18	4	388	
A	1	54.25	Fe I	59.9	300	419	
A	1	55.18					b
A	0	56.39					ss
A	0	57.22					bb
A	1	58.81	O II	63.50	2	344	
			V II	63.87	7	373	
A	1	59.84	O II	64.45	5	338	
			O II	64.68	1	356	
A	2	60.72					
A	2	61.68	V II	66.72	5	370	
A	0	63.11	He I	67.46	2	323	5
				62	1		

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.			
A	1	3863.84	C II	3868.84	1	- 368		
A	0	64.69						
A	1	67.75	C II	71.62	2	280		16
			He I	71.80	1	294		
			O II	72.45	1	344		
A	1	68.75						16
A	0	69.46	O II	74.10	2	340		16
A	0	70.80	V II	75.66	1	356		16
			O II	75.82	4	369		
A	0	72.11	C II	76.05	6	285		16
			C II	76.19	8	296		
A	2	72.80	C II	76.41	7	260		16
			C II	76.67	6	280		
A	1	73.78	He I	78.18	1	320		16
			C II	78.22	1	324		
			Fe I	78.5	100	346		
			V II	78.75	35	364		
A	1	74.85	C II	79.60	1	347		
A	1	75.87	C II	80.59	1	345		
A	40	77.04	H ζ	89.05		909	B	6
		81.13	V II	83.25	1	302	E	
			V II	83.41		356		
			V II	84.85	6	425		
A	1	81.81						10
A	40	83.88	H ζ	89.05		378		
			He I	88.65	10	348		
A	0	85.71						16
A	1	86.73	V II	91.98		385		16
A	0	87.85	S II	92.32	5	325		16
A	1	88.88	O II	93.53	2	338		16

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens-tab.		
A	0	3889.92					
A	0	91.00	V II O II	3896.14 96.30	10 1	- 376 388	
A E	18	95.52	V II Ti II	3899.14 3900.55	20 70	259 367	s
A	2	98.16	V II	03.26	25	372	
A	1	3899.72					
A	0	3900.87	Fe II	06.04	5	377	3
A	1	05.97	O II	11.95	10	438	
A E	20 8	08.43 09.99	O II Ti II "	12.09 13.47 "	2 60 "	261 366 239	s s
A	0	13.49	C II O II	18.98 19.23	9 6	400 419	dd 17
A	0	15.21	C II	20.68	10	398	dd 17
E A	15 00	16.22 17.51	Ca II S II Sc II	33.66 23.48 23.51	10 7 2	1310 436 439	E
A VII	14	22.26	Ca II	33.66	10	851	
A VI	15	23.36	"	"	"	768	ss
A V	3	24.48	"	"	"	680	s 12
A IV	3	25.09	"	"	"	634	s 12
A III	8	26.10	"	"	"	557	s
A II	5	27.08	"	"	"	482	ss
A I	40	28.23	"	"	"	394	M
A I/E		28.99	"	"	"	336	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	0	3929.84	Zr II	3934.14	20	- 308	
			Zr II	34.80	20	359	
A	0	30.76	He I	35.91	1	373	
			Fe II	35.94	6	375	37
A	1	32.71					18
A	4	33.35	Ca II	33.66	ist.	4	18
			Fe II	38.97	4	408	3
E	15	37.71	Ca II	33.66	10		E
A	1	38.59	V II	43.48	p	352	
			Mn II	43.82	1	378	
A	2	39.59	O II	45.05	5	395	
A	0	41.97					d
A	0	42.87	C II	48.15	1	381	5
A	0	45.38	Y II	50.36	200	358	b 17
A	2	46.97	V II	51.97	40	360	b 16
			C II	52.08	2	368	
A	0	49.26	O II	54.37	7	368	dd 1
E	15	50.84	Ca II	68.47	9	1315	B 1
			H ε	70.08		1436	
E/A VI		56.23	"	"	"	968	
A VI	30	58.44	"	"	"	801	b
A V	40	59.00	"	"	"	758	13
A IV	8	60.69	"	"	"	688	s
A III	10	61.32	"	"	"	642	7
A II	30	63.08	"	"	"	509	s
A I	15	64.88	"	"	"	373	s
A I/E		65.40	"	"	"	334	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	3968.00	Ca II O II	3968.47 73.27	ist. - 10	16 378	ss
A	0	70.14	Fe II Fe II	74.17 75.03	p 1	284 350	3
E	20	72.05	Ca II H ε				M
A	1	73.91	V II	77.74	10	269	11
A	0	74.99	C II	80.35	3	384	11
A	1	77.08	Ti II Y II O II	82.00 82.60 82.73	t 150 5	350 396 405	11
A	1	81.16	O II Mn II	85.46 86.01	0 1	304 345	b 16
A	1	82.37	Sc II	89.06	2	483	b 16
A	3	86.35	Zr II	91.14	40	340	b
A	0	86.82	V II	91.55	1	336	b 1
A	0	87.63					s
A	1	90.09	Mn II N II	93.86 94.99	1 10	263 348	19
A	1	92.21	V II	97.11	15	348	bb
A	1	94.14	Zr II	3998.98	30	343	7
A	0	95.77					15
A	0	3998.09	Fe II V II	4002.55 02.93	3 10	314 342	3,15
A	0	4000.71	V II	05.71	60	354	s 17
A	1	02.16					s 17
A	0	03.18	He I V II	07.79 08.18	1 4	325 354	s 17

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	4005.24	He I	4009.27	1	- 282	
			C II	09.90	2	328	
A	0	05.98	Mn II	10.84	1	343	ss 17
A	4	07.22	Ti II	12.39	4	366	
A	1	08.39	Sc II	14.49	5	435	ss
A	0	09.27					ss 20
A	0	10.60					
A	0	12.51	C II	17.27	1	335	
A	2	13.95	Zr II	18.38	10	311	
A	2	18.09	V II	23.39	50	375	
A	0	19.56	He I	23.99	1	311	s
			O II	24.04	1	314	
A	0	20.00	Zr II	24.45	12	312	7
			Fe II	24.22	5	295	3
				55		319	
			Ti II	25.14	2	362	
A	00	20.71	He I	25.50		340	s
				59			
A	2	21.99	He I	26.19	5	293	
				36	1	306	
			O II	26.40	0	309	
A	4	23.15	Ti II	28.35	7	367	ss
			S II	28.79	7	400	
A	0	26.31	S II	32.81	7	464	dd 7
A } E	0	29.31	O II	35.00	0	403	dd
			N II	35.09	4	410	
A	2	31.41	V II	35.61	40	293	4,10
			V II	36.78	9	380	
A	1	33.12					s
A	3	34.37	V II	39.58	4	368	b 8

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.			
A	0	4035.66	O II N II	4041.20 41.33	0 5	- 391 402		
A	1	36.82						12
A	2	37.66	N II	43.54	3	416		12
A	1	38.68	N II	44.75	1	430		7
A	5	40.69	Zr II	45.63	15	346	b	21
A	0	42.41					b	15
A	1	43.74	O II Zr II	48.22 48.68	1 25	312 346	b	11
A	0	45.38	Zr II	50.32	15	346	b	11
A	0	47.06					b	11
A	4	48.60	Ti II O II	53.83 54.60	3 0	366 422	b	
A	1	51.06	Ti II	56.20	1	359	b	
A	00	52.17	N II	57.00	1	337	s	17
A	2	53.38						
A	2	55.45	O II O II	60.58 60.98	3 2	358 388	b	
A	00	57.11	O II	62.90	1	406	s	
A	1	58.38					b	
A	0	59.43	Ti II Fe II	64.37 64.77	1 p	344 373	b	
A	1	61.81	Fe II V II	66.33 67.03	2 2	314 365	bb	3,13
A	0	63.29					s	
A	0	64.51	O II O II	69.64 69.90	4 6	358 377	s	
A	1	65.97						11

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	0	4066.90	O II	4072.18	8	- 369	
A	1	68.56	N II	73.04	2	310	
A	0	69.76	C II	74.53	6	331	7
			C II	74.89	5	358	
A	0	70.91	O II	75.87	10	345	7
			C II	76.00	7	354	
A	0	72.63	N II	76.83	0	289	
A	1	84.52	O II	89.28	4	330	bb
			Zr II	4090.52	10	420	
E	10	85.46	H δ	4101.74		1172	B
E/A V		88.88	"	"		924	
A V	40	89.71	"	"		862	s
A IV	30	90.95	"	"		761	ss
A III	10	91.93	"	"		696	dd
A II	15	92.86	"	"		628	b,d
		93.59	"	"		575	B
E		95.42	"	"		441	E
A I	35	96.14	"	"		338	s
A I/E		4096.90	"	"		333	
A	0	4100.20	O II	05.00	7	330	d
			Mn II	05.01	1	331	
A	0	01.54	O II	06.03	0	308	d
			O II	07.07	1	384	
A	1	07.63	O II	12.04	4	302	d
A	1	12.62					s 12
A	1	13.52	O II	19.22	8	395	s 12
A	0	16.72	O II	20.30	3	241	
			O II	20.55	2	259	
			He I	20.81	3	278	
			O II	21.48	4	327	

E

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	0	4118.67	N II	4124.10	1	- 375	5
A	0	19.83	Mn II	25.86	1	419	5
A } E	2	24.90	O II	29.34	2	302	
A } E	2	27.18	O II N II	32.82 33.65	6 2	390 378	
A	1	32.04	Mn II	36.91	2	334	
A	0	34.58					5
A	0	35.75	Mn II O II	40.16 40.74	1 0	300 342	
A	0	38.41	O II O II He I	43.52 43.77 43.77	1 2 3	351 369 369	bb 7
A	0	40.18	S II N II O II O II	45.10 45.76 45.90 46.09	9 3 0 3	336 384 394 408	bb 7
A	0	43.53	Zr II	49.22	75	391	bb
A	0	45.68	Zr II	50.97	10	361	ss
A	1	47.92	S II O II	53.10 53.31	10 7	354 368	ss
A	0	51.59	Zr II O II	56.24 56.54	15 3	316 336	b 4
A	2	53.24					b,dd
A	1	55.08	Zr II	61.20	20	420	b,dd
A	1	55.87	Ti II	61.52	1	386	b,dd
A	10	58.27	S II Ti II	62.70 63.66	10 40	299 368	
E	6	59.71					22
A	0	61.39					bb

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	0	4162.79	N II	4167.50	0	- 264	bb
A	0	64.57	He I O II	68.97 69.23	1 4	297 316	ss
A } E	9	66.46	N II Ti II	71.63 71.91	2 30	352 372	
A	4	68.21	N II Fe II Ti II Ti II	73.51 73.48 73.55 74.08	0 5 1 2	361 359 363 402	s
A	0	70.74	N II	76.17	3	370	s
A	1	72.22	Y II	77.54	125	362	b
A	1	73.36	V II Fe II	78.39 78.87	10 8	342 376	b
E	8	74.46					
E	8	77.51					
E	6	80.43					10
E	8	83.51					s
A	4	84.81	S II O II	89.71 89.79	6 10	331 336	
A	2	86.65	Ti II V II V II	90.24 90.40 90.90	1 4 3	237 249 285	s
E	2	87.22					ss
E	3	89.91					
A	1	91.27	O II O II	96.26 4196.72	00 1	337 370	
A	0	93.33					dd
E	4	94.93					
A	0	96.92	V II	4202.36	35	368	11

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
E	3	4198.26					
A	00	4201.00	Mn II	4206.43	2	- 366	5
A	0	03.74	Zr II	08.99	30	354	7
A	1	10.08	Sr II	15.52	300	366	b 16
A	1	11.71					b 16
A	00	15.13	Ne II	19.75	6	308	
A	00	16.32					17
A	0	17.25					b 16
A	15	21.34	V II Ca I	25.22 26.73	20 500	255 363	bb 13
A	1	23.41	N II	27.83	3	294	bb 23
A } E	6	27.47	Fe II	33.16	10	383	
A	1	30.10	V II Y II	34.23 35.74	2 20	273 380	
A	0	32.54	V II N II	36.81 36.98	3 6	283 295	15
A	1	34.45					dd
A	0	35.98	N II	41.80	8	392	15
E	8	37.66					s
A	0	39.13	Mn II	44.25	1	343	ss
A	10	41.43	Sc II	46.83	100	362	
A	0	43.18	Mn II V II	47.95 48.82	1 2	318 378	11
A	0	44.47					11
A	0	45.95	Mn II	51.77	2	390	ss
A	0	47.49	Mn II	53.02	2	370	11

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw.	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.	in km/sec	
A	1	4249.17	O II	4253.98	8	- 319	bb
			V II	54.42	3	350	
A	0	52.33	Fe II	58.17	1	390	dd
			Zr II	58.05	12	382	
A	1	53.52	Mn II	59.26	2	383	dd
A	1	55.07	V II	60.74	3	379	s
A	2	56.53					bb 15
A	2	58.77	V II	63.85	2	338	bb 15
A	3	61.22	C II	67.02	19	387	bb
				27	20	405	
E	15	62.92					B
A	00	64.84					ss 17
A	00	65.93					ss 17
A	00	67.03					ss 17
A	0	67.77	O II	73.13	0	359	s
			Fe II	73.31	1	369	
A	0	69.17					ss
A		70.23	O II	75.52	4	351	s
A E	0	71.34	O II	76.71	1	357	s
A	0	72.53	O II	77.40	1	322	s
			O II	77.90	1	357	
A	1	78.30	Mn II	82.50	3	274	dd 11
			O II	82.96	1	308	
			O II	83.75	0	362	
A	00	81.16	O II	85.70	3	298	s 17
			V II	86.13	2	328	
A	1	82.73	Ti II	87.89	2	342	
			V II	88.80	2	405	
			O II	88.83	1	407	

Beobachtung				Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec		Bemerkungen
Linienart		Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.			
A	E	8	4284.66	Ti II	4290.23	50	- 370		
A	E	2	86.17	Ne II	90.40	6	276	s	
				O II	91.25	1	335		
A	E	0	86.78	O II	92.23	0	361	ss	
				Mn II	92.28	2	365		
A	E	8	88.47	Ti II	94.10	40	373		
				S II	94.43	6	397		
				Sc II	94.77	8	420		
				O II	94.82	3	424		
A		0	90.47						12
A		1	91.21	Fe II	4296.56	3	354		12
A		1	92.84						
A		9	94.38	Ti II	4300.06	60	376	s	
				Mn II	00.22	1	386		
A		1	96.12	Ti II	01.93	15	385		8
A		1	97.55	O II	03.00	0	360		
				Fe II	03.18	4	372		
				O II	03.82	5	417		
A		0	4299.14						
A		00	4300.33	O II	05.53	0	342	s	
				Sc II	05.71	10	355		
A		8	02.33	O II	07.31	1	326	s	
				Ti II	07.91	40	368		
A		0	03.91	O II	08.96	1	331		
A		1	05.15	Y II	09.63	50	292		
A		5	07.24	O II	12.10	0	326	b	
				Ti II	12.88	35	372		
				V II	13.28	1	400		
				O II	13.43	1	410		
A		8	09.00	Sc II	14.09	60	334	b	
				Fe II	14.29	4	348		3
				Ti II	14.98	40	395		

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	4311.84	Ti II	4316.80	1	- 325	5
			O II	17.16	8	350	
			C II	17.42	4	368	
A	3	13.54	C II	18.92	2	354	11
			O II	19.65	8	405	
			O II	19.93	1	423	
A	6	15.40	Sc II	20.73	50	350	
E			Ti II	20.96	1	367	
A	2	17.65	N II	22.02	2	283	
A	5	19.95	Sc II	25.00	40	330	bb 4
			O II	25.77	3	383	
			C II	25.88	2	391	
A	1	21.71	Mn II	26.71	3	327	
			O II	27.48	3	380	
A	0	23.30	O II	28.62	2	348	
A	1	24.83	Ti II	30.25	0	356	5
			Ti II	30.71	0	387	
A	40	26.76	H γ	40.47		930	B 9
		27.52	"	"		875	
		28.91	"	"		775	
		29.83	"	"		759	E
A	15	31.41	Ti II	37.26	1	385	dd
			Ti II	37.93	50	431	
A	30	33.69	H γ	40.47		450	B
		34.53	"	"		390	M,s
A	0	42.33	O II	47.43	5	333	24
			N III	48.36	5	396	
			O II	49.44	8	471	
E			Mn II	48.49	1	405	
A	1	46.39	Ti II	50.84	1	287	15
			O II	51.28	6	317	
			Fe II	51.77	10	351	
A	0	49.73	Sc II	54.60	5	315	ss

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A	00	4351.97	O II	4357.25	0	- 343	
E			Fe II	57.57	4	366	3
A	00	53.26	O II	58.40	0	333	ss 5
A	1	56.54	Fe II	61.25	2	304	3,5
E		57.43	Hγ	40.47			25
A	5	58.54					bb 26
A	5	62.45	O II	66.91	7	286	d bb
			V II	66.91	2	286	
			Ti II	67.68	15	339	
			C II	68.14	4	370	
E							
A	0	65.95	C II	71.59	3	366	ss
			O II	71.65	2	371	
A	0	68.02	C II	72.49	4	286	ss
A	5	69.22	C II	74.28	5	328	s 8
			Sc II	74.46	40	339	
			Ti II	74.83	1	365	
			Y II	74.95	300	373	
A	1	70.82	O III	76.15	1	346	s
			C II	76.78	2	388	
A	2	73.08	O II	78.40	3	345	dd 4,11
			N III	79.10	10	392	
			Ne II	79.48	6	418	
			Mn II	79.74	1	436	
A	2	77.65	He I	83.25		363	dd 4,11
			Sc II	84.80	6	470	
A	2	81.57	Fe II	85.39	5	254	7
			Ti II	86.86	10	342	
A	1	83.24	He I	87.59	3	278	s
				93		301	
A	4	84.59					b
A	2	86.69	Ti II	91.04	t	278	b 5
			Ne II	91.94	7	340	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	7	4389.47	Ti II	4394.07	2	- 294	
			Ti II	95.04	60	361	
			Ti II	95.85	2	415	
			O II	95.95	7	422	
A	2	92.58	Ne II	97.94	6	346	dd
			Ti II	98.30	1	370	
A	4	94.45	Ti II	4399.78	35	343	16
			Sc II	4400.38	30	384	
A	1	96.30					s
A	2	98.05					15
A	0	4399.40					
A	5	4401.39	O II	06.02	1	295	27
			Ti II	07.65	1	406	
A	5	03.00	Ti II	09.25	t	405	27
			Ne II	09.30	7	408	
			Ti II	09.53	t	424	
A	5	05.25	Ti II	11.08	15	369	27
			C II	11.20	5	384	
A	3	06.56	C II	11.52	5	318	b 16
			Ti II	11.94	1	345	
A	4	09.96	O II	14.89	10	315	b 16
			Sc II	15.55	20	360	
A	5	11.82	Fe II	16.81	8	318	b 16
			O II	16.97	8	330	
			Ti II	17.73	40	381	
A	0	13.91	Ti II	18.34	1	280	
			Mn II	19.79	2	379	
A } E	1	15.57	Sc II	20.66	2	325	13
			Ne II	21.38	3	374	
			Ti II	21.95	1	413	
A	0	19.33					
A	00	20.15					8

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A } E	1	4423.89	Ne II	4428.55	6	- 296	
A	0	25.35	Ne II	30.90	4	356	
A	0	26.56	Sc II	31.35	3	304	15
			N II	31.82	0	336	
			Ti II	32.09	t	355	
A	00	28.59	N II	32.71	6	259	15
			N II	33.48	2	311	
A	00	30.59					15
A	2	34.23					ss
A	1	35.65	Zr II	40.45	10	304	ss
A	1	36.82	Ti II	41.72	p	312	
			N II	41.99	3	330	
A	20	38.10	Zr II	42.99	25	310	
			O II	43.05	5	314	
			Ti II	43.81	50	366	
A	1	40.37	Fe II	46.25	1	377	3
			N II	47.04	10	430	
			O II	47.08	1	433	
A	1	42.87	O II	48.21	6	340	
A	1	44.88	Ti II	50.49	10	358	
E	10	46.21					
A	0	51.61	Ti II	56.64	t	318	
			Ne II	57.00	5	342	
A	0	52.96					17
A	1	55.80	Zr II	61.22	10	344	bb
A	2	58.41	S II	63.58	7	335	
			S II	64.43	6	385	
			Ti II	64.46	1	386	
A	0	60.55	O II	65.40	4	306	bb 7
			O II	66.32	2	367	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	15	4462.86	O II	4467.88	4	- 316	
			Ti II	68.50	50	358	
			Ne II	68.88	5	384	
A	0	64.00	Ti II	69.16	t	326	ss
			O II	69.32	3	337	
A	6	65.59	Ti II	70.86	t	334	dd 2
			He I	71.48	6	374	
A	0	72.94	N II	77.74	2	302	
			O II	77.88	2	310	
A	3	78.16	Ti II	82.44	p	267	
			S II	83.42	6	332	
A	1	80.07					
A	3	83.21	O II	88.09	2	306	
			Ti II	88.33	15	323	
			Fe II	89.21	10	381	
			O II	89.48	1	399	
A E	0	85.48	O II.	91.25	3	366	
			Fe II	91.41	8	377	
A	0	87.13					ss
A	3	89.02	Ti II	93.53	1	282	
A	2	90.70	Ti II	95.43	p	296	
A	0	93.26	Ne II	4498.94	5	359	
A	12	95.56	Ti II	4501.28	40	361	
A	4	97.85					
A	6	4499.66					
A	8	4501.91	N II	07.58	3	357	
			Fe II	08.29	15	404	
A	0	03.85					
E	10	04.37					28

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	2	4506.63	Fe II	4515.34	15		b 29
E	10	11.88					28
A	1	12.68					
A	2	14.18	Fe II Ti II	20.24 20.40	8 p	- 382 392	
A	2	15.81	Fe II	22.64	10	432	
E	15	19.44					bb 28
A	1	22.48					
A	1	25.60	N II	30.37	5	296	
A	8	28.18	Ti II	33.97	30	363	
A	1	30.41	Ne I Ne I	36.68 36.76	8 10	395 401	
A	0	32.56					5
A	0	33.96	Ne I	40.38	10	404	
A	0	36.51	Fe II	41.53	2	312	
A	5	43.42	Fe II Fe II S II Ti II	49.21 49.48 49.55 49.64	5 20 5 60	362 380 384 390	3
E	10	45.22					s 30
A	0	47.13	Ti II S II N II	52.29 52.38 52.50	p 7 4	320 326 333	"
A	0	49.10	Zr II Fe II	53.96 55.90	12 15	300 426	bb "
E	10	50.83	Fe II	49.48			"
A	3	52.58					
E	15	54.64	Fe II	55.90			"

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	4	4557.72	Ti II	4563.77	30	- 377	30
E	8	59.92					
A } E	6	66.04	Ti II	71.98	50	369	"
A } E	3	70.37	Fe II	76.31	10	369	"
A	1	72.74					"
A	0	75.06	Fe II Ti II	79.52 80.47	2 1	272 334	3, "
E	15	79.53					31
A	0	83.33					
A	0	85.92	Ti II O II	89.96 90.98	2 9		
E	15	88.56					31
A	0	93.15					
A/E		94.38	O II	4596.19	8		32
E	2	4599.44	N II	4601.49	8		
E	4	4604.35	O II	02.11	2		
E	5	11.29	O II O II	09.42 10.14	4 3		
E	6	19.55	C II Fe II N II	18.85 20.52 21.41	5 2 7		
E	4	24.30					
A	2	28.20	N III	34.14	8		
A	2	35.20	N III	40.63	10		
A	3	37.37	O II	41.81	9		
E	8	40.30	N III	40.63			
A	0	43.40	O II	49.15	10	352	bb

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intensbeob.	Wellenlängenbeob.	Element	Wellenlängentab.	Intenstab.		
A	1	4645.69	O II	4650.83	6	- 310	
E	8	46.57	O II	49.15		147	B
		54.08	O II	50.83		255	E
						+ 229	
						+ 242	
E	5	67.11					1,2
E	8	75.87	O II	73.75	4	+ 129	bb
			O II	76.25	8		
E	3	4694.71	O II	96.36	2		
E	6	4703.45	O II	4699.21	7		dd
			O II	4701.23	2		
			O II	01.76	0		
			O II	03.18	3		
			O II	05.36	10		
E	6	11.52	O II	10.04	5		dd
A	0	24.36					
A	00	36.09	O II	41.71	3		ss
A	1	62.16					2
A	00	83.88	N II	4788.13	5	- 336	
A	2	4799.24					5
E	2	4801.61					
A	00	04.13					17
A	00	06.38					17
E	1	08.73					
E	0	15.84	S II	4815.51	10		
A	0	31.51					1
E		37.85	H β	61.33		- 1428	B 1
E/A II		44.96	"	"		988	

Beobachtung			Identifizierung			Radialgeschw. in km/sec	Bemerkungen
Linienart	Intens.-beob.	Wellenlängen-beob.	Element	Wellenlängen-tab.	Intens.-tab.		
A II	40	4847.91	H β	4861.33		- 807	M,bb
A II/E		50.55	"	"		643	
A I	30	54.31	"	"		412	M,s
A I/E		55.61	"	"		333	
E		65.75	"	"		+ 292	M 1
		80.94	"	"		+ 1228	E 1

Beschreibung der Tabellen

Die Tabellen wurden so angelegt, dass die einzelnen Spektren nacheinander angeordnet sind. Diese Reihenfolge wurde gewählt, weil eine Anordnung nebeneinander zu unübersichtlich würde, denn die Linienanzahl nimmt von Aufnahme zu Aufnahme erheblich zu. Nur beim 20.-Dezember-Spektrum (II und III), von dem 2 Platten ausgemessen wurden, konnten beide Spektren nebeneinander angeordnet werden.

Die Tabellen sind in 3 Hauptspalten geteilt, von denen die erste die Beobachtungen, die zweite die Identifizierungen und die dritte die aus beiden resultierenden Radialgeschwindigkeiten sowie zusätzliche Bemerkungen enthält. Jede Spalte ist in Unterabteilungen geteilt.

Die Spalte "Beobachtung" enthält in der ersten Reihe die im Messmikroskop gesehenen Linien. A bedeutet eine Absorptionslinie, E bedeutet eine Emissionslinie. A/E (oder E/A) zeigt an, dass die Grenze zwischen Absorption und Emission (oder umgekehrt) gemessen wurde. In der zweiten Reihe ist die geschätzte Intensität angegeben. Die dritte Reihe enthält die gemessenen Wellenlängen. Eine Klammer vor den Angaben zeigt, dass die Emission schon dem Augenschein nach zur betreffenden Absorption gehört, eine Klammer hinter den Angaben gibt den Bereich an, der von der Emission eingenommen wird. Römische Ziffern sind Indices für die einzelnen Komponenten.

Die Spalte "Identifizierung" enthält in der ersten Reihe das chemische Symbol des identifizierten Elements. Tritt eine Linie in zwei Komponenten auf, so sind beide durch eine eckige Klammer verbunden. In der zweiten Reihe sind die zugehörigen Laboratoriumswellenlängen (tabulierten Wellenlängen), in der dritten Reihe die Laboratoriums-Intensitäten angegeben. Diese Intensitäten (tabulierten Intensitäten) sind nur für die einzelnen Elemente untereinander vergleichbar. Ein Stern (^{x}) an den Wellenlängenangaben bedeutet, dass diese in der letzten Stelle ungenau sind. t = trepided-, p = predicted line; "ist." deutet auf die interstellare Linie hin.

Die letzte Spalte enthält die Angabe der Radialgeschwindigkeit jeder Einzellinie, wie sie aus der Differenz der Laboratoriumswellenlänge gegen die gemessene Wellenlänge resultiert. Diese Radialgeschwindigkeiten wurden, dem Datum entsprechend, mit der jeweiligen Korrektion der Bewegung des Beobachters im Raum (Bewegung der Erde im Sonnensystem und Erdrotation) versehen. Ausserdem enthält die letzte Spalte in der letzten Reihe durch Buchstaben und Zahlen symbolisierte Bemerkungen. Es bedeuten B Messung des Beginns (kurzwellige Grenze), M Messung der Mitte, E Messung des Endes (langwellige Grenze) einer Linie, ausserdem bedeuten b breit, d diffus, s schmal. Mehrere Buchstaben bedeuten eine Steigerung des zugehörigen Begriffs.

Die Zahlenangaben werden im folgenden einzeln erläutert:

Platte S 2310 (1934 Dezember 15)

1 alle Linien sind überaus breit, so dass die Messungen sehr ungenau sind.
2 hat scharfe Grenzen, scheint auch auf Platte S 2314 vorhanden zu sein.
3 die Laboratoriums-Intensitäten dieser Fe II-Linien sind von D o b b i e gemessen (MN 95. 704, 1935) und nicht mit den übrigen Fe II-Intensitäten vergleichbar.
4 die Linien sind nur angedeutet.
5 sehr fraglich.
6 vielleicht eine Täuschung.
7 sehr verwaschen.
8 gestört.
9 Messung unsicher.
10 vielleicht doppelt.
11 Messung der Grenze gegen die Emission, ungenau.
12 durch die Emission von Ca II gestört.
13 sehr verwaschen, zugehörige Emission überaus breit.
14 scharfe Grenzen.
15 wahrscheinlich nur Kontrasterscheinung.
16 Plattenfehler.
17 zugehörige Absorption nicht messbar, da zu verwaschen.
18 überaus diffus und breit.
19 scharf.

Platte S 2316 (1935 Januar 14)

1 Beginn der $H\zeta$ -Emission.
2 Linien nur am Rand des Spektrums sichtbar.
3 siehe Bemerkung 3 von Platte S 2310.
4 fraglich.
5 sehr unbestimmt.
6 sehr undeutlich, Zuordnung zur interstellaren Ca II-Linie fraglich.
7 nach dem langwelligen Teil zu bandenartig.
8 Grenzen des sehr breiten Absorptionsbandes ungenau.
9 vielleicht doppelt.
10 sehr schlecht definiert.
11 vielleicht Plattenfehler.
12 Messung unsicher, vielleicht zur A 6, 4059.35 gehörig.
13 durch Emission stark gestört.
14 von der nächsten (vorhergehenden) Absorption nicht deutlich getrennt.
15 schmale Emission auf der $H\delta$ - bzw. $H\gamma$ -Emission.
16 Messung sehr unsicher.
17 Ende der $H\delta$ -Emission.
18 gekrümmt.

19 Messung der Mitte einer sehr breiten Emission.
20 auffallend scharf begrenzt und sehr gut definiert.
21 schmale Emission von Fe II auf der sehr breiten Ca I-Emission.
22 breites Band.
23 gestört.
24 die scheinbare Intensität könnte auch durch Emissionen vorgetäuscht sein.
25 ob es sich bei der sehr intensiven Absorption um die Mg II-Linie handelt, ist wegen der grossen Radialgeschwindigkeit fraglich.
26 scharfe Grenze gegen das Kontinuum.
27 kann auch Kontinuum zwischen schwachen Emissionen sein.
28 Messung der Mitte zwischen A I und A II.

Platte S 2322 (1935 Januar 29)

1 Messung etwas ungenau.
2 Linien nur am Rand des Spektrums sichtbar.
3 siehe Bemerkung 3 von Platte S 2310.
4 nur angedeutet.
5 sind nicht deutlich getrennt und verschwimmen mit der A 40.
6 schlecht messbar, da von der A 40 kaum getrennt.
7 Ende der Emission, die bis 3983.32 wechselnde Helligkeit hat.
8 fraglich.
9 überaus breit, vielleicht Kontrasterscheinung.
10 ziemlich schmal, wahrscheinlich Maximum der Ca II-und Hε-Emission.
11 von der nächsten (vorhergehenden) Absorption nicht deutlich getrennt.
12 sehr undeutlich.
13 sehr schlecht definiert.
14 bestdefinierteste Linie des Spektrums.
15 Ende eines sehr ausgedehnten Emissionsbandes.
16 vielleicht doppelt.
17 vielleicht dreifach.
18 es muss noch eine unbekannte Linie vorhanden sein, welche die auffallende Intensität verursacht.
19 auch Beginn einer starken Emission.
20 kann auch Kontinuum zwischen 2 Emissionen sein.
21 die Absorption erscheint als breites Band, das nicht deutlich zu trennen ist. Die zweite Komponente der Ti II-Linie 431288 fällt auf die Emission 4299.23.
22 mit scharfen Kanten.
23 gestört.
24 die zweite Komponente von Ti II nicht nachweisbar.
25 überaus breit und diffus, unsicher.
26 gehört möglicherweise zur Ti II-Linie 4468.49, Mittelwert passt auf He I, 4471.48 (siehe auch die nicht identifizierbare A 12-Linie im Spektrum S 2316 bei λ 4470.71).

27 durch auslaufende Emissionen gestört.
28 wahrscheinlich zur Cr II-Linie 4588.21 gehörig.
29 Beginn eines sehr ausgedehnten Emissionsbandes, das später das 4640-Stadium charakterisiert.
30 zwei auffallend starke, gut definierte Linien, die voraussichtlich mit den Linien 4608.12 und 4610.31 auf Platte S 2316 identisch sind. Nicht identifizierbar!
31 wahrscheinlich stark durch die Emission gestört.
32 die zweite Komponente von Fe II 4629.33 ist nicht nachweisbar.
33 Die Hβ-Emission reicht von 4867.92 bis 4877.24.

Platte S 2346 (1935 März 8)

1 Messung etwas ungenau.
2 überaus diffus, schlecht definiert.
3 siehe Bemerkung 3 von Platte S 2310.
4 gestört.
5 nur am Rand des Spektrums sichtbar.
6 zeigt sehr viele Einzelstrukturen, die aber nicht genau messbar sind.
7 undeutlich.
8 gekrümmt.
9 bei 3788.21 und 3789.39 sowie bei 4327.52 und 4328.91 sind besondere Einzelstrukturen sichtbar.
10 Messung fraglich, da sehr undeutlich.
11 sehr verwaschen.
12 von der nächsten (vorhergehenden) Absorption nicht deutlich getrennt.
13 vielleicht doppelt.
14 die Linie gehört möglicherweise zu Hη, obwohl die geringe Radialgeschwindigkeit unverständlich ist.
15 überaus undeutlich.
16 wenig ausgeprägt.
17 fraglich.
18 3933.35 (A 4) wurde als interstellare Linie aufgefasst, ob auch 3932.71 (A 1) "interstellar" ist, ist fraglich.
19 sehr breites Absorptionsband oder auch Kontinuum zwischen schwachen Emissionen.
20 Beginn eines sehr ausgedehnten Emissionsbandes.
21 die Intensität ist für die Zuordnung der Zr II-Linie zu gross, die voraussichtlich vorhandene Hauptlinie konnte nicht identifiziert werden.
22 wahrscheinlich zur Ti II-Linie 4163.66 gehörig.
23 wahrscheinlich auch zweite Komponente von Fe II 4233.16.
24 überaus breit, nur sehr schlecht auf der Emission erkennbar.
25 Beginn der Hγ-Emission.
26 möglicherweise Kontinuum.
27 überaus breit und verwaschen, Intensität vielleicht durch Emissionen vorgetäuscht.

28 wahrscheinlich zu den Fe II-Linien 4508 und 4515 sowie 4520 und 4522 gehörig.
29 voraussichtlich liegt hier ein Messfehler vor.
30 die einzelnen Emissionen gehen ineinander über, die Absorptionen bewirken nur eine scheinbare Begrenzung.
31 gehören wahrscheinlich zu der Fe II-Linie 4583.84.
32 Ende des sehr intensiven, überaus breiten Emissionsbandes, welches das 4640-Stadium charakterisiert, die Einzelstrukturen dürften durch Absorptionen stark verfälscht sein; Radialgeschwindigkeiten anzugeben, ist zwecklos.

Meinen ganz besonderen Dank möchte ich Herrn Professor Dr. Grotrian, Potsdam, und Herrn Professor Dr. Guthnick, Babelsberg, für die liebenswürdige weitgehende Förderung und die stets bereitwillige Unterstützung der vorliegenden Untersuchung sowie für die vielen Anregungen und interessanten Diskussionen aussprechen. Herrn Dr. Kühlborn danke ich für manchen praktischen Hinweis.

Lebenslauf

Am 18. März 1911 wurde ich als Sohn des Prokuristen Emanuel Rambauske und seiner Ehefrau Minna, geb. Brodde, in Breslau geboren. Vom sechsten Lebensjahr ab besuchte ich das humanistische St. Elisabet-Gymnasium in Breslau. Im Dezember 1922 verzogen meine Eltern von Breslau nach Stettin. Dort besuchte ich von dieser Zeit ab bis zur Absolvierung des Abiturientenexamens Ostern 1931 das humanistische König-Wilhelm-Gymnasium zu Stettin.

Darauf studierte ich an den Universitäten Würzburg, München, Göttingen und Berlin Naturwissenschaften, Mathematik und Philosophie, und zwar in Würzburg 2 Semester von 1931 bis 1931/32, in München 2 Semester von 1932 bis 1932/33, in Göttingen 1 Semester 1933 und in Berlin 3 Semester 1934 bis 1934/35 sowie 1936/37. Im Sommersemester 1935 begann ich die mir von Herrn Prof. Dr. Grotrian und Herrn Prof. Dr. Guthnick aufgegebene Doktorarbeit am Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam sowie an der Universitätssternwarte Berlin-Babelsberg.

Die Arbeit mußte mehrfach unterbrochen werden, da ich wegen eigener Erfindungen auf dem Gebiet der Röntgenstrahl- und Elektronenphysik in die Industrie abberufen wurde. An der Universitätssternwarte Berlin-Babelsberg setzte ich die vorliegende Dissertation fort und beteiligte mich dort während zweier Jahre an den laufenden wissenschaftlichen Institutsarbeiten.

1940
Herstellung: VDI-Verlag GmbH. Berlin NW 7